

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2002 年 8 月 29 日 (29.08.2002)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 02/066813 A1(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: F02D 41/38

〒140-0013 東京都品川区南大井6丁目26番1号 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP02/01438

(22) 国際出願日: 2002 年 2 月 20 日 (20.02.2002)

(72) 発明者; および

(25) 国際出願の言語: 日本語

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田代 欣久 (TASHIRO, Yoshihisa) [JP/JP]; 〒252-8501 神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社藤沢工場内 Kanagawa (JP). 今井 武人 (IMAI, Takehito) [JP/JP]; 〒252-8501 神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社藤沢工場内 Kanagawa (JP). 鈴木 常夫 (SUZUKI, Tsuneo) [JP/JP]; 〒252-8501 神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社藤沢工場内 Kanagawa (JP). 越智 直文 (OCHI, Naofumi) [JP/JP]; 〒252-8501 神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社藤沢工場内 Kanagawa (JP). 我部 正志 (GABE, Masashi) [JP/JP]; 〒252-8501 神奈川県藤沢

(26) 国際公開の言語: 日本語

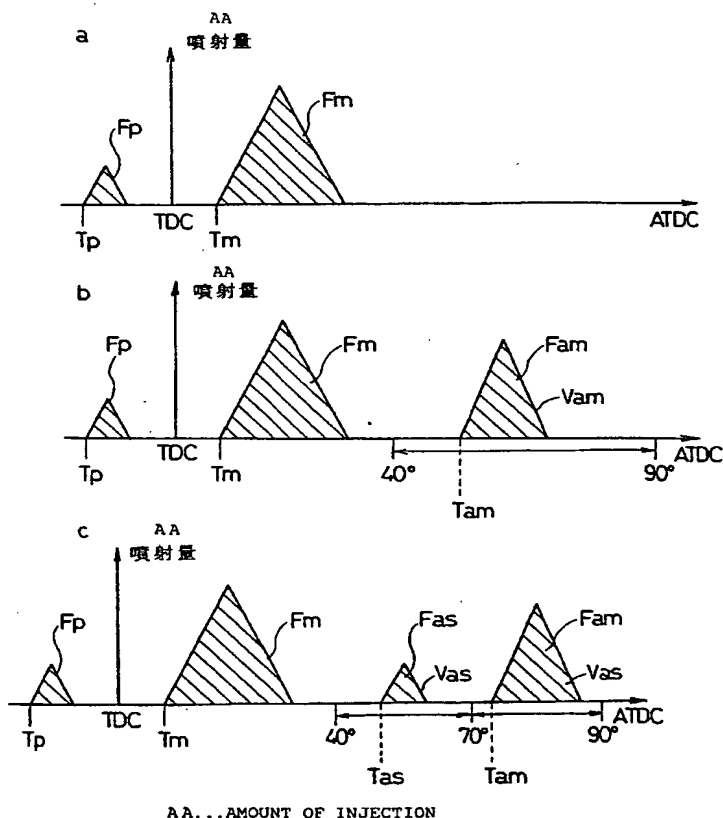
(30) 優先権データ:  
特願2001-42778 2001 年 2 月 20 日 (20.02.2001) JP  
特願2001-62851 2001 年 3 月 7 日 (07.03.2001) JP  
特願2001-86722 2001 年 3 月 26 日 (26.03.2001) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): いすゞ自動車株式会社 (ISUZU MOTORS LIMITED) [JP/JP];

[続葉有]

(54) Title: FUEL INJECTION CONTROL METHOD FOR DIESEL ENGINE AND REGENERATIVE CONTROL METHOD FOR EXHAUST GAS AFTER TREATMENT DEVICE

(54) 発明の名称: ディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法と排気ガス後処理装置の再生制御方法



(57) Abstract: A fuel injection control method for a diesel engine and a regenerative control method for an exhaust gas after treatment device using the fuel injection control method; the fuel injection control method, comprising the step of performing after injections (Fas, Fam) after a main injection (Fm) in the crank angle range of 40° to 90° ATDC to active and regenerate the exhaust gas after treatment device by raising the temperature of exhaust gas or lowering the density of the oxygen in the exhaust gas, whereby, even if the main injection is delayed remarkably or the amount of injection is increased or decreased, the main injection can be burned without flameout to maintain the combustion of the engine in an excellent state, and the operation of the engine can be continued.

[続葉有]



市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社藤沢工場内  
Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 小川 信一, 外(OGAWA, Shin-ichi et al.); 〒  
105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目22番13号 秋山ビル  
小川・野口・斎下・特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): JP, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE,  
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受  
領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明は、ディーゼルエンジンの燃料噴射制御と、この燃料噴射制御  
を使用した排気ガス後処理装置の再生制御方法に関するものであり、こ  
の燃料噴射制御により、排気ガスの温度を上昇させたり、又は排気ガス  
中の酸素濃度を低下させて、排気ガス処理装置の活性化及び再生を行う  
ために、主噴射 (F<sub>m</sub>) の後に後噴射 (F<sub>as</sub>, F<sub>am</sub>) を行うエンジ  
ンの燃料噴射制御において、前記後噴射 (F<sub>as</sub>, F<sub>am</sub>) をクランク  
角度の40° ATDC~90° ATDCの範囲で行うように構成する。

これにより、主噴射を大きく遅延しても、また、噴射量を増減しても、  
失火することなく、主噴射も燃焼させることができ、エンジンの燃焼を  
良好な状態に維持して、エンジンの運転を継続できる。

## 明細書

ディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法と排気ガス後処理装置の再生制御方法

## 技 術 分 野

5       本発明は、ディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法と排気ガス後処理装置の再生制御方法に関する。

より詳細には、ディーゼルエンジンの排気温度上昇又は排気ガス中の酸素減少のためのエンジンの燃料噴射制御方法と、これらの燃料噴射制御方法を利用した、粒子状物質を捕集して排気ガスを浄化する連続再生型ディーゼルパティキュレートフィルタシステム等の排気ガス後処理装置の再生制御方法に関するものである。

## 背 景 技 術

最近の燃料噴射制御技術においては、主噴射を行う際に、蓄圧式タイプの燃料噴射装置等では、噴射圧力が高いために、1回で噴射すると、  
15       クランク角度に対する噴射率が最初から高く、燃焼室に噴射される燃料量が急激に増加し、一気に燃料が吹き込まれてしまい、窒素酸化物（以下 $\text{NO}_x$ ）や粒子状物質（PM：パティキュレート：以下PM）の排出量が増加するので、図14（a）に示すように、燃料噴射開始時の噴射量の立ち上がりを緩慢にするために、噴射回数を増加して多段噴射する  
20       技術がさかんに開発されている。

また、主噴射した燃料の燃焼を早く終わらせPMを減少させるために、図14（b）に示すように、主噴射した後に少しのインターバルで後噴射して、この後噴射のエネルギーにより、主噴射で噴射された燃料と吸気との混合を促進する燃料噴射制御技術が開発されている。

25       その他にも、エンジン始動時に、図14（c）に示すような、パイロット噴射を多段で行う多段噴射モードを採用して、燃料噴霧の着火性を

改良することが、特開2000-97077号公報の燃料噴射モードの制御方法で提案されている。

これらの燃料噴射制御技術は、NO<sub>x</sub>やPMの排出を低減し燃料の燃焼を早く終了して、熱エネルギーを出来るだけ多くエンジン出力に変換することを目的としており、結果的に排気温度は低くなる。

5 一方、ディーゼルエンジンにおいては、近年、エンジンから排出されるPMやNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>等の有害成分を除去するために、酸化触媒やNO<sub>x</sub>触媒や、さらにPMを捕集するためのディーゼルパティキュレートフィルタ（DPF：Diesel Particulate Filter：以下DPF）等を備えた排気ガス後処理装置を排気通路に配設している。

10 このPMを直接捕集するDPFにはセラミック製のモノリスハニカム型ウォールフロータイプのフィルタや、セラミックや金属を繊維状にした繊維型タイプのフィルタ等があり、これらのDPFを用いた排気ガス浄化装置は、エンジンの排気管の途中に設置され、排気ガスを浄化して排出している。

15 しかし、このPM捕集用のフィルタは、PMの捕集に伴って目詰まりが進行し、PMの捕集量の増加に伴って排気ガス圧力（排圧）が上昇するので、このDPFからPMを除去する必要があり、幾つかの方法及びシステムが開発されている。

20 そのうちの一つに、電気ヒータやバーナーでフィルタを加熱して、PMを燃焼除去したり、エアを逆方向に流して逆洗したりするシステムがあるが、これらのシステムの場合には、外部から加熱用のエネルギーを供給してPM燃焼を行うので、燃費の悪化を招くという問題や再生制御が難しいという問題がある。

25 また、これらのシステムを採用する場合には、DPFを備えた2系統の排気通路を設け、交互に、PMの捕集とフィルタの再生を繰り返す場

合が多く、そのため、システムが大きくなり、コストも高くなり易い。

これらの問題に対処するために、図15～図17に示すような連続再生型DPFシステムが提案されている。

図15は、二酸化窒素（以下 $\text{NO}_2$ ）による連続再生型DPFシステム（ $\text{NO}_2$ 再生型DPFシステム）の例であり、この連続再生型DPFシステム1Aは、ウォールフロータイプのフィルタ3Abとその上流側に配置された酸化触媒3Aaとから構成される。この上流側の白金等を担持した酸化触媒3Aaにより、排気ガス中の一酸化窒素（以下 $\text{NO}$ ）を酸化（ $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ ）して $\text{NO}_2$ とし、この $\text{NO}_2$ で、下流側のフィルタ3Abに捕集されたPMを酸化（ $2\text{NO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{NO} + \text{CO}_2$ ）して二酸化炭素（以下 $\text{CO}_2$ ）とし、PMを除去している。

この $\text{NO}_2$ によるPMの酸化は、酸素（以下 $\text{O}_2$ ）によるPMの酸化より、エネルギー障壁が低く低温で行われるため、外部からのエネルギーの供給が低減されるので、排気ガス中の熱エネルギーを利用することで連続的にPMを捕集しながらPMを酸化除去してフィルタの再生を行うことができる。

また、図16に示す連続再生型DPFシステム（一体型 $\text{NO}_2$ 再生DPFシステム）1Bは、図15のシステム1Aを改良したものであり、酸化触媒32Aをウォールフロータイプの触媒付フィルタ3Bの壁表面に塗布し、この壁表面で、排気ガス中の $\text{NO}$ の酸化と $\text{NO}_2$ によるPMの酸化を行うようにしている。これにより、システムを簡素化している。

そして、図17に示す連続再生型DPFシステム（PM酸化触媒付DPFシステム）1Cは、白金（Pt）等の貴金属酸化触媒32Aと、PM酸化触媒32BをウォールフロータイプのPM酸化触媒付フィルタ3Cの壁表面に塗布し、この壁表面でより低い温度からPMの酸化を行うようにしている。

このPM酸化触媒32Bは排気ガス中の $O_2$ で直接PMを酸化する触媒であり、二酸化セリウム( $CeO_2$ )等で形成される。

そして、この連続再生型DPFシステム1Cは、低温酸化域(350℃～450℃程度)では主に酸化触媒32AのNOを $NO_2$ に酸化する反応を利用してPMを $NO_2$ で酸化し、中温酸化域(400℃～600℃程度)では、PM酸化触媒32Bの排気ガス中の $O_2$ でPMを直接酸化する反応( $4CeO_2 + C \rightarrow 2Ce_2O_3 + CO_2$ ,  $2Ce_2O_3 + O_2 \rightarrow 4CeO_2$ 等)によりPMを酸化し、PMが排気ガス中の $O_2$ で燃焼する温度より高い高温酸化域(600℃程度以上)では、排気ガス中の $O_2$ によりPMを酸化している。

これらの連続再生型DPFシステムにおいては、触媒や、二酸化窒素によるPMの酸化を利用することによって、PMを酸化できる温度を下げ、PMを捕集しながらPMを酸化除去している。

しかしながら、これらの連続再生型DPFシステムにおいても、まだ、排気ガス温度を350℃程度に昇温させる必要があるため、排気温度が低いアイドル運転や極低負荷運転等のエンジンの運転状態においては、触媒の温度が低下して触媒活性が低下するので、上記の反応が生ぜず、PMを酸化してフィルタを再生できないため、PMのフィルタへの堆積が継続されて、フィルタが目詰まりするという問題がある。

例えば、アイドル運転時や下り坂におけるエンジnbrake作動運転時等の低速や極低負荷運転においては、燃料が殆ど燃焼しない状態となり、低温の排気ガスが連続再生型DPF装置に流れ込むため、触媒の温度が低下して触媒活性が低下してしまう。

そして、アイドルや極低負荷のエンジン運転状態を継続すると、PMの捕集が進行するにもかかわらず、PMを酸化除去できる温度の高い排気ガスを供給できないため、PMを酸化除去できず、そのままPMの捕

集が継続されるので、フィルタの目詰まりが進行してしまう。

このフィルタの目詰まりの進行により、排圧が上昇するので、燃費が悪化し、また、更に目詰まりが進行し排圧が高くなり過ぎると、エンジンの停止となり、最悪の場合には、再始動の不能に発展する。

- 5       特に、この連続再生型DPFシステムを搭載した自動車が、宅配便等に使用され市街地走行が多い場合には、排気ガスの温度が低いエンジンの運転状態が多いため、再生モード運転において、排気ガスを昇温させるための制御を行う必要が生じる場合が多い。

- 10       そのため、エンジンの燃料噴射において、噴射時期の遅延操作を行って、排気ガス温度の上昇を図っているが、この噴射時期の大幅な遅延操作で排気ガス温度を上昇させようとする、噴射燃料の失火を誘発してしまうために、噴射時期遅角量に限界が生じ、強いては、排気ガスの昇温に限界が生じ、昇温可能な範囲が小さくなってしまいう問題がある。

- 15       また、上記のDPFに捕集されたPMを燃焼除去するフィルタを再生するため以外にも、排気ガス対策に使用される酸化触媒、NO<sub>x</sub>触媒の温度を上げて活性化したり、NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒の吸蔵物質を再生したりするために、一時的ではあるが、エンジンの出力を増加させずに、排気ガスの温度を上昇させたり、排気ガス中の酸素濃度を殆どゼロに減少させて還元雰囲気中の排気ガスを一時的に生成することが要求されてきている。

- 20       つまり、一時的ではあるが、従来技術で必要とされていた、燃焼室内へ噴射された燃料をできるだけ早く燃焼して、エンジン出力を大きくし、結果的に排気ガスの温度が下がる燃料噴射制御とは反対の燃料噴射制御が求められてきている。

25       この排気ガス温度の上昇や酸素濃度の低下の一つの方法として、主噴

射（メインインジェクション）のリタード（遅延）という方法がある。  
この主噴射のリタードにおいては、タイミングが後になればなる程、即ち、リタード量が大きくなる程、噴射された燃料のエネルギーはエンジンの出力に変換されずに、排気エネルギーが増加する。即ち、出力の変化が少なく、排気ガス温度が上昇する。また、主噴射における燃料噴射量を増加することにより、排気ガス中の酸素濃度も低減できる。

この主噴射のリタードでは、一般に上死点（TDC）付近で行われている主噴射を遅らせるために、主噴射のみでは、上死点から離れるに従って圧力と温度がさがり、着火し難い状態となるので、これを避けるために、圧力と温度が高い上死点付近でパイロット噴射して、この燃料を燃焼させて火種を確保して、主噴射の燃料が確実に燃焼するようにしている。

しかしながら、この主噴射のリタードに関しては、次に述べるような失火や出力トルクや燃費の悪化という問題がある。

失火に関しては、主噴射のリタードにおいて、従来技術では要求されなかったパイロット噴射と主噴射のインターバルを大きくして、できるだけ燃焼時間を延ばしたいという要請が生じて来ており、この要請に対して、単純にパイロット噴射と主噴射のリタードだけの噴射制御で、主噴射のリタード量を大きくしようとする、失火してしまう。

また、燃費改善のために、要求排気ガス温度に対する主噴射量の最適化を図るために噴射量を少なくする場合があるが、その際パイロット噴射量が一定であると火種が不十分で失火してしまう。

これらの失火の問題があるため、排気ガスの温度の上昇に限界が生じ、また、酸素濃度の低下も達成できなくなる。

また、トルク出力に関しては、この主噴射のリタード制御を行うと、主噴射の燃焼が遅延するためエンジンの出力トルクが低下し、高い出力



トルクを維持できなくなるので、出力トルクを維持したい場合においては、この主噴射のリタード制御を使用できないという問題がある。

そして、この主噴射のリタード操作に関して、特願2000-291462号では、排気温度を上げるために、大きく主噴射の噴射時期を遅延させる際に、1回だけの補助噴射を行って（第2の噴射パターン）、失火を防いでいる。

しかしながら、一回だけの補助噴射によって、燃焼火炎を主噴射が噴射される時期まで維持しようとする、この補助噴射における燃料噴射量の増加が必要になるので、燃費が悪化するという問題が生じる。

また、それと共に、この補助噴射によってトルクが発生することになり、ドライバビリティが悪化するという問題がある。その上、1回の補助噴射では、主噴射の遅延量に限界が生じ、排気温度の昇温できる範囲が小さいという問題もある。

#### 発 明 の 開 示

本発明は、上述の問題を解決するためになされたものであり、その目的は、ディーゼルエンジンの燃料噴射において、燃料噴射制御により、排気ガスの温度上昇させたり、又は排気ガス中の酸素濃度を低下させて、排気ガス後処理装置の活性化及び再生を行うことができるディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法を提供することにある。

また、更なる目的は、連続再生型DPFシステムにおいて、アイドル運転や極低負荷運転等の排気ガス温度が低いエンジン運転状態であっても、エンジンの燃料噴射制御により、排気ガス温度の昇温を行うことができ、PMの酸化除去が可能となる連続再生型DPFシステムの再生制御方法を提供することにある。

上記の目的を達成するためのディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法は、主噴射の後に後噴射を行う燃料噴射制御であり、次のように構成さ

れる。

- 1) ディーゼルエンジンの排気ガス温度の上昇、または、排気ガス中の酸素濃度の低下の少なくとも一方のために、主噴射の後に後噴射を行うエンジンの燃料噴射制御において、前記後噴射をクランク角度の  $40^{\circ}$  ATDC  $\sim 90^{\circ}$  ATDC の範囲で行うように構成される。

つまり、上死点 TDC を通過した後 (ATDC) のクランク角度で実験的に求められた  $40^{\circ} \sim 90^{\circ}$  の範囲という、通常の後噴射よりも大きな ATDC クランク角度で後噴射して、燃焼を後まで長引かせて燃焼熱を排気ガスに取り入れて、排気ガス温度を高める。

- この後噴射を主噴射の後に行うことにより、排気ガス温度を上昇させることができ、又、排気ガス中における酸素濃度を低下することができる。

- その結果、このディーゼルエンジンの後流側に配置される排気ガス後処理装置において、酸化触媒、 $\text{NO}_x$  触媒を活性化あるいは再生したり、DPF に捕集された PM を燃焼除去してフィルタを再生したりすることができるようになる。

- 2) 上記のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法において、前記後噴射を副後噴射と主後噴射の多段噴射で行うと共に、前記副後噴射をクランク角度の  $40^{\circ}$  ATDC  $\sim 70^{\circ}$  ATDC の範囲で、前記主後噴射をクランク角度の  $70^{\circ}$  ATDC  $\sim 90^{\circ}$  ATDC の範囲で行うように構成される。

- この主噴射と主後噴射 (メイン・アフター・インジェクション) の間に副後噴射 (サブ・アフター・インジェクション) を入れて、実験的に求められた副後噴射の  $40^{\circ} \sim 70^{\circ}$  と主後噴射の  $70^{\circ} \sim 90^{\circ}$  の範囲で行うことにより、主後噴射のタイミングが上死点 TDC より大きく後にずれても、主後噴射まで火種を保つことができるので、失火するこ

となく主後噴射を燃焼させることができ、触媒の再生等に必要な排気ガスの状態を発生できる。

3) 上記のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法において、前記主後噴射の噴射量と噴射タイミングを、予め得られた、エンジンの各運転状態における前記主後噴射の噴射量と噴射タイミングとの関係に従って算定して、前記主後噴射を行うように構成される。

この主後噴射の噴射データは、例えば、エンジンの各運転状態を示すトルク $Q$ とエンジン回転数 $N_e$ に対するマップデータ $MV_{am}(Q, N_e)$ ,  $MT_{am}(Q, N_e)$ 等であり、予め実験や計算などで求めておいて、この噴射制御を行う制御装置に予め入力されているデータである。

この構成によれば、適切な主後噴射の噴射量と噴射タイミングを選択して後噴射制御を行うことができるので、比較的簡単なアルゴリズムで、適切な主後噴射を行うことができる。

4) 上記のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法において、前記副後噴射の噴射量と噴射タイミングを、予め得られた、エンジンの各運転状態における前記副後噴射の噴射量と噴射タイミングとの関係に従って算定して、前記副後噴射を行うように構成される。

この副後噴射の噴射量と噴射タイミングのデータは、主後噴射の噴射量と噴射タイミングのデータと同様に、エンジンの各運転状態を示すトルク $Q$ とエンジン回転数 $N_e$ に対するマップデータ $MV_{as}(Q, N_e)$ ,  $MT_{as}(Q, N_e)$ 等であり、予め実験や計算などで求めておいて、この噴射制御を行う制御装置に予め入力されているデータである。

なお、ここで、副後噴射を行わない範囲では $MV_{as}(Q, N_e) = 0$ とすることにより、副後噴射を行うか否かの情報データを含ませることができ、全てをゼロとした場合には、副後噴射を行わない後噴射制御となる。

この構成によれば、適切な副後噴射の噴射量と噴射タイミングを選択して後噴射制御を行うことができるので、比較的簡単なアルゴリズムで、燃料を節約しながら、効率よく主後噴射の燃料を燃焼させることができる。

- 5        5) 前記のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法において、エンジンの燃焼室における燃料の燃焼状態を燃焼状態検出手段により監視しながら、該燃焼状態検出手段の出力値に基づいて、前記副後噴射を行うか否かを判定し、該判定に基づいて、前記副後噴射を行うように構成する。

10        このエンジンの燃焼室における燃料の燃焼状態を監視する燃焼状態検出手段としてはイオンギャップセンサがある。このイオンギャップセンサは、HC等の燃料が燃焼すると電子が発生することを利用したもので、燃焼室内に面し、適当な間隔（例えば、1 mm程度）離れた導電部分に  
15        50～200 V程度の電圧を加えておき、この導電部分の電気抵抗の変化を検知することにより、この燃焼による電子の発生を電気抵抗の変化として捉えることができ、燃焼状態を電気抵抗の変化として監視できる。

20        つまり、主噴射の燃料が燃え尽きても主後噴射の燃料が着火しない時は、主噴射の燃料が燃え尽きる際にイオン濃度が下がり抵抗が上がるので、この抵抗の変化を検知して、副後噴射を行えばよく、逆にイオン濃度が高く抵抗が低下する場合には、副後噴射を行わないように構成される。

      この構成によれば、燃焼室内の燃焼状態を監視しながら、副後噴射を行うか否かを判定するので、確実に、主後噴射を燃焼させることができる。

- 25        6) 前記のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法において、エンジンの燃焼室における燃料の燃焼状態を燃焼状態検出手段により監視しながら、該燃焼状態検出手段の出力値に基づいて、前記副後噴射の噴射量

と噴射タイミングの少なくとも一方を調整制御するように構成する。

つまり、燃烧状態検出手段であるイオンギャップセンサの出力を目標値とし、副後噴射の噴射量または噴射タイミングの少なくとも一方を制御量としてフィードバック制御する。

- 5       この構成により、最適な副後噴射制御を行って主後噴射を燃焼させることができ、消費燃料を必要最小限にしながら、後噴射制御を行うことができるようになる。

また、前記の目的を達成するためのディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法は、パイロット噴射と主噴射の関係が、次のように構成される。

- 10       7) ディーゼルエンジンの燃料噴射を制御して、パイロット噴射と主噴射を行い、排気ガス温度の上昇または排気ガス中の酸素濃度の低下の少なくとも一方のために、該主噴射をリタードまたは噴射量の増減の少なくとも一方のエンジンの燃料噴射を行うディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法において、前記主噴射のリタード量または噴射量の少なくとも  
15       も一方の量の増減に応じて、前記パイロット噴射の噴射量を増減させるように構成される。

- この主噴射のリタードまたは噴射量の増減は、通常の運転で恒常的ではなく、排気ガス後処理装置の酸化触媒の活性化、NO<sub>x</sub>触媒やDPFフィルタの再生処理の間だけ、エンジンの出力を増加させずに、排気  
20       ガス温度を上昇させたり、排気ガス組成をリッチ条件にするために行うものである。

- そして、この主噴射のリタード量の増減に対応させて、パイロット噴射における噴射量を増減させることにより、主噴射を大きなリタード量で噴射しても、失火することなく主噴射を燃焼させることができ、触媒  
25       の再生等に必要な排気ガス組成、温度を確保できる。

また、この主噴射の噴射量の増加・減少に対応させて、パイロット噴

射における噴射量を減少・増加させることにより、主噴射の噴射量が減少しても、失火することなく主噴射を燃焼させることができ、触媒の再生等に必要な排気ガス組成、温度を確保できる。

- 5 8) 上記のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法において、前記パイロット噴射の前記噴射量が、予め得られた前記主噴射の前記リタード量または前記噴射量の少なくとも一方の量と前記パイロット噴射の前記噴射量との関係に従って算定されるように構成する。

- 10 この構成によれば、パイロット噴射の噴射量は予め実験などで求められた関係に従って、主噴射のリタード量や噴射量に対応して増減するため、比較的簡単なアルゴリズムで主噴射のリタード量、噴射量に対応して増減させることができる。

- 15 また、パイロット噴射の噴射量は主噴射のリタード量、噴射量に対応して増減するため、燃料の不必要な消費がなくなるので、パイロット噴射の量を単純に増加した場合に比べて、燃料の節約になり、燃費の増加を最低限に留めることができる。

- 20 なお、この増減量は主噴射のリタード量の増加に伴って、パイロット噴射の噴射量も増加し、主噴射の噴射量の増加に伴って、パイロット噴射の噴射量は減少するが、実際に増減する量はエンジンの種類等によっても異なるため、一律に決めることはできず、それぞれの種類のエンジンに対しては実験的に求めることができる。

- 25 9) あるいは、前記のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法において、前記主噴射の前記リタード量または前記噴射量の少なくとも一方の量を増減させる際に、エンジンの燃焼室における燃料の燃焼状態を燃焼状態検出手段により監視しながら、該燃焼状態検出手段の出力値に基づいて前記パイロット噴射の前記噴射量を増減させるように構成される。

このエンジンの燃焼室における燃料の燃焼状態を監視する燃焼状態検

出手段としては、前述のイオンギャップセンサを使用することができ、このイオンギャップセンサの出力（電流値）を目標値とし、パイロット噴射の噴射量を制御量としてフィードバック制御することにより、最適な噴射量でパイロット噴射することができるようになる。

- 5       従って、必要最小量のパイロット噴射の噴射量で確実に主噴射を燃焼させることができる。また、予め、実験などで主噴射のリタード量、噴射量とパイロット噴射の噴射量との関係を得る必要がなくなる。

10       また、前記の目的を達成するためのディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法は、主噴射のリタードと2回以上の補助噴射を含んで、次のように構成される。

15       10) ディーゼルエンジンの排気温度を昇温させるために、主噴射の噴射時期を遅延させると共に、該主噴射の噴射時期より前の時期に補助噴射を2回以上行うように構成され、前記補助噴射の第1回目の噴射を着火可能な時期に行うと共に、前記補助噴射の第2回目以降の噴射により、燃焼火炎を主噴射の噴射時期まで継続させる。

20       11) そして、このディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法によって、より高温の排気ガスが得られるように、前記主噴射の噴射時期を $25^{\circ}$  ATDC $\sim 45^{\circ}$  ATDCとする。この主噴射の噴射時期の大幅な遅延により、排気温度を大幅（例えば、 $200^{\circ}\text{C}$ 程度）に昇温させることができる。

      この主噴射の噴射時期の $25^{\circ}$  ATDCは、多段補助噴射の効果が発揮できる下限値であり、上限値の $45^{\circ}$  ATDCは燃費との兼ね合いで実質的な効果が薄れ始める境界である。

25       12) そして、このディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法の前記補助噴射に関し、噴射時期の遅い補助噴射の燃料噴射量を、噴射時期の早い補助噴射の燃料噴射量よりも順次増量させることにより、トルクの増

加無しに排気温度を昇温し、この排気温度昇温制御を行う前の通常運転（排気温度を特に考慮しないで、所望のエンジン回転数とトルクを発生させる運転）で発生しているトルクからの変動を少なくできる。

5 この補助噴射の回数、噴射時期、噴射量と主噴射の噴射時期の遅延量や排気温度の昇温量の関係は、実験的に求めることができ、この実験から得られるデータをマップデータ等で、燃料噴射制御装置に記憶させておき、この燃料噴射制御を行う時に、必要に応じて、このデータから補助噴射と主噴射の噴射制御値を求めることで、容易にこの燃料噴射制御を行うことができる。

10 従って、このディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法によれば、複数回の補助噴射の噴射量と噴射タイミングの制御により、トルクの変動の発生を抑制して、通常運転で発生するトルクと同じ発生トルクを発生させながら、シリンダ内の燃焼火炎を維持できるので、主噴射を大幅に遅延でき、排気温度を大幅に昇温することができる。

15 そして、上記の燃料噴射制御方法を、連続再生型DPFシステム等の排気ガス後処理装置の再生制御方法に組み入れて利用することができる。

20 この排気ガス後処理装置の再生制御方法は、エンジンの排気ガス中の有害物質を除外するための排気ガス後処理装置において、該排気ガス後処理装置の再生処理の際に行う再生制御に、上記のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法を含んで構成される。

25 この再生制御方法により、ディーゼルエンジンの後流側に配置される排気ガス後処理装置の酸化触媒やNO<sub>x</sub>触媒やNO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒の吸蔵物質やPMを捕集するDPFの再生時に、排気ガスの温度上昇させたり、又は排気ガス中の酸素濃度を低下させたりして、排気ガス後処理装置の活性化及び再生を行うことができる。

また、本発明の排気ガス後処理装置の再生制御方法は、前記排気ガス



後処理装置が、エンジンの排気ガス中の粒子状物質を捕集すると共に捕集した粒子状物質を触媒作用により酸化除去するフィルタを備えた連続再生型ディーゼルパティキュレートフィルタシステムである場合に、次のような効果を奏することができる。

5       上記の噴射制御方法を使用することにより、フィルタの再生が必要になった時が、アイドル運転や極低負荷運転などの排気ガス温度が低くPMの酸化によるフィルタの再生が困難なエンジン運転状態であっても、排気ガス温度の昇温を行って、フィルタに堆積したPMを酸化除去してフィルタを再生することが可能となる。

10       しかも、再生開始前の通常のエンジン運転における回転数及びトルクからの変動を抑制しながら、排気温度を上昇することができるので、ドライバビリティを損なうことなく、フィルタを再生できる。

従って、何時でもフィルタを再生できるので、排圧の上昇を抑えることができる。そのため、排圧上昇に起因するエンジンストールの発生等  
15       の不具合が回避できる。更に、PMの過剰蓄積も回避できるので、このPMの過剰蓄積の次に続くPM酸化時に発生し易いフィルタ溶損も防止できる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、第1の実施形態の燃料噴射制御における、パイロット噴射、  
20       主噴射、副後噴射、主後噴射の関係を示す図で、(a)は、後噴射する前の通常の燃料噴射を示す図で、(b)は副後噴射しない場合の主後噴射のみの後噴射を示す図で、(c)は副後噴射と主後噴射を示す図である。

図2は、後噴射の噴射時期と排気ガス温度の関係を示す図である。

25       図3は、副後噴射の噴射時期を固定し、主後噴射の噴射時期を変化させた場合の、副後噴射と主後噴射の噴射時期と排気ガス温度の関係を示

す図である。

図 4 は、主後噴射の噴射時期を固定し、副後噴射の噴射時期を変化させた場合の、副後噴射と主後噴射の噴射時期と排気ガス温度の関係を示す図である。

- 5 図 5 は、第 2 の実施形態の燃料噴射制御における、パイロット噴射と主噴射との関係を示す図で、(a) は主噴射をリタードする前の噴射を示す図で、(b) は主噴射のリタード量が小さい時の噴射を示す図で、(c) は主噴射のリタード量が大きい時の噴射を示す図である。

- 10 図 6 は、第 3 の実施形態の燃料噴射制御における、パイロット噴射と主噴射との関係を示す図で、(a) は主噴射の噴射量の増減をする前の噴射を示す図で、(b) は主噴射の噴射量を増加した時の噴射を示す図で、(c) は主噴射の噴射量を減少した時の噴射を示す図である。

図 7 は、第 4 の実施の形態の燃料噴射制御の一例を示す模式的な説明図である。

- 15 図 8 は、第 4 の実施の形態の燃料噴射制御の他の例を示す模式的な説明図である。

図 9 は、本発明に係る実施の形態の連続再生型パティキュレートフィルタシステムの構成図である。

- 20 図 10 は、本発明に係る実施の形態の触媒付フィルタの模式的な構成図である。

図 11 は、本発明に係る実施の形態の連続再生型パティキュレートフィルタシステムの再生制御方法を示すフロー図である。

図 12 は、本発明に係る第 4 の実施の形態の多段補助噴射を伴う燃料噴射制御の実施例を示す図である。

- 25 図 13 は、従来技術のパイロット噴射を伴う燃料噴射制御の比較例を示す図である。

図 1 4 は、従来技術における燃料噴射の例を示す図で、(a) は、多段噴射の例を示す図で、(b) は後噴射の例を示す図で、(c) は多段噴射モードのパイロット噴射を示す図である。

図 1 5 は、従来技術の酸化触媒を配設した連続再生型 D P F システム  
5 の一例を示す構成図である。

図 1 6 は、従来技術の酸化触媒付フィルタを備えた連続再生型 D P F システムの一例を示す構成図である。

図 1 7 は、従来技術の P M 酸化触媒付フィルタを備えた連続再生型 D P F システムの一例を示す構成図である。

10 発明を実施するための最良の形態

以下、図面に基づき本発明によるディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法及び連続再生型 D P F システムの再生制御方法の実施の形態について説明する。

ディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法における第 1 の実施の形態は、  
15 後噴射に関係し、第 2 の実施の形態は、パイロット噴射の噴射量と主噴射のリタードに関係し、第 3 の実施の形態は、パイロット噴射の噴射量と主噴射の噴射量に関係し、第 4 の実施の形態は、主噴射と多段補助噴射に関係する。

#### 〔第 1 の実施の形態〕

20 先ず、後噴射に関係する第 1 の実施の形態のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法について説明する。

このディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法においては、通常の運転時は、図 1 (a) に示すような、パイロット噴射  $F_p$  と、主噴射  $F_m$  を行う。このパイロット噴射  $F_p$  の噴射量は規定量であり、予め設定された一定量である。  
25

そして、酸化触媒を活性化したり、 $NO_x$  吸蔵還元型触媒の吸着・吸

蔵物質を再生したり、DPFに捕集されたPMを燃焼除去してフィルタを再生するために、排気ガスの温度を上昇させたり、あるいは、排気ガス中の酸素濃度を減少して還元雰囲気中の排気ガスを一時的に生成させたりする必要が生じた時に、後噴射を行う。

- 5       この後噴射に際しては、排気ガス中の酸素濃度や排気ガス温度を所定の目標の値にするために、予め設定された主後噴射 $F_{am}$ の噴射量 $V_{am}$ や噴射タイミング $T_{am}$ で燃料噴射制御を行ったり、酸素濃度や排気ガス温度を酸素濃度センサや温度センサ等により検出して、フィードバック制御により、主後噴射 $F_{am}$ の噴射量 $V_{am}$ や噴射タイミング $T_{am}$ を  
10       変更し、得られた最適な噴射量 $V_{am}$ や噴射タイミング $T_{am}$ で主後噴射 $F_{am}$ を行う。

- そして、主後噴射 $F_{am}$ のみの後噴射で燃焼を確保できる場合には、  
図1(b)に示すように、この主後噴射 $F_{am}$ をクランク角度の $40^{\circ}$   
ATDC $\sim 90^{\circ}$  ATDCの範囲で行う。つまり、上死点TDCを通過  
15       した後(ATDC)のクランク角度で $40^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲で後噴射する。

- この主後噴射 $F_{am}$ のみの後噴射の $40^{\circ}$  ATDC $\sim 90^{\circ}$  ATDC  
の範囲は実験的に求められたものである。つまり、図2に示すように、  
エンジンの運転状態を高エンジン回転速度で運転した場合(A)と、低  
20       エンジン回転速度で運転した場合(B)において、それぞれ、主後噴射  
(後噴射) $F_{am}$ の噴射時期を変化させた時の排気ガス温度が高温となる範囲から決めている。

- この高エンジン回転速度とは、トルク点と呼ばれる最大トルクを発生  
する回転速度以上の回転速度をいい、低エンジン回転速度とはこのトル  
ク点以下の回転速度のことをいう。アイドル運転はこの低エンジン回転  
25       速度に含まれる。このトルク点は、エンジンの種類にもよるが、例えば、

2500rpm程度の回転速度である。

また、この1回の主後噴射F<sub>am</sub>のみでは燃焼を確保できない場合には、後噴射を図1(c)に示すように、副後噴射F<sub>as</sub>と主後噴射F<sub>am</sub>の2段噴射で行い、副後噴射F<sub>as</sub>をクランク角度の40°ATDC  
5 ~70°ATDCの範囲で、主後噴射F<sub>am</sub>をクランク角度の70°ATDC~90°ATDCの範囲で行う。なお、この副後噴射F<sub>as</sub>の噴射量V<sub>as</sub>は、主後噴射F<sub>am</sub>の噴射量V<sub>am</sub>の約5%~50%程度である。

この主後噴射F<sub>am</sub>の噴射時期70°ATDC~90°ATDCの範囲  
10 囲は実験的に求められたもので、副後噴射F<sub>as</sub>を40°ATDC~70°ATDCの所定値に固定して運転して、主後噴射F<sub>am</sub>の噴射時期を変化させた時の排気ガスの温度が高温となる範囲から決めている。

図3に、副後噴射F<sub>as</sub>を40°ATDCにして運転した場合(C)と、70°ATDCに固定して運転した場合(D)において、主後噴射  
15 F<sub>am</sub>の噴射時期を変化させた時のそれぞれの排気ガスの温度を示す。この図3の排気ガスが高温となる範囲(70°~90°)を選定し、主後噴射F<sub>am</sub>の噴射時期としている。

また、副後噴射F<sub>as</sub>の40°~70°の範囲も実験的に求められたもので、主後噴射F<sub>a</sub>を70°ATDC~90°ATDCの範囲内の所  
20 定値にした場合において、副後噴射F<sub>as</sub>の噴射時期を変化させた時の排気ガスの温度が高温となる範囲から決めている。図4に、この主後噴射F<sub>am</sub>を70°ATDC~90°ATDCの範囲内の所定値にして、副後噴射F<sub>as</sub>の噴射時期を変化させた時(E)の排気ガス温度を示す。この図4の排気ガスが高温となる範囲(40°~70°)を選定し、副  
25 後噴射F<sub>as</sub>の噴射時期としている。

そして、これらの副後噴射F<sub>as</sub>、主後噴射F<sub>am</sub>の噴射制御につい

ては、様々な方法があるが、そのうちの2つの方法について、以下に説明する。

第1の方法では、次のように後噴射 $F_{as}$ 、 $F_{am}$ が行われる。

5 先ず、主後噴射 $F_{am}$ の噴射量 $V_{am}$ と噴射タイミング $T_{am}$ を、予め得られた、エンジンの各運転状態を示すトルク $Q$ とエンジン回転数 $N_e$ に対する主後噴射 $F_{am}$ の噴射量 $V_{am}$ と噴射タイミング $T_{am}$ との関係を示すマップデータ $MV_{am}(Q, N_e)$ 、 $MT_{am}(Q, N_e)$ 等から算定する。これらのマップデータ $MV_{am}$ 、 $MT_{am}$ 等は、予め実験や計算などで求めておいて、この噴射制御を行う制御装置に予め入力されているデータである。

10 これにより、適切な主後噴射 $F_{am}$ の噴射量 $V_{am}$ と噴射タイミング $T_{am}$ を選択して後噴射制御を行うことができるので、比較的簡単なアルゴリズムで、適切な主後噴射 $F_{am}$ を行うことができるようになる。

15 また、副後噴射 $F_{as}$ の噴射量 $V_{as}$ と噴射タイミング $T_{as}$ を、予め得られた、エンジンの各運転状態を示すトルク $Q$ とエンジン回転数 $N_e$ に対する副後噴射 $F_{as}$ の噴射量 $V_{as}$ と噴射タイミング $T_{as}$ との関係を示すマップデータ $MV_{as}(Q, N_e)$ 、 $MT_{as}(Q, N_e)$ 等から算定する。これらのマップデータ $MV_{as}$ 、 $MT_{as}$ 等は、予め実験や計算などで求めておいて、この噴射制御を行う制御装置に予め入力されているデータである。

20 なお、ここで、副後噴射 $F_{as}$ を行わない範囲では $MV_{as}(Q, N_e) = 0$ とすることにより、副後噴射 $F_{as}$ を行うか否かの情報データを含ませることができ、全てをゼロとした場合には、副後噴射 $F_{as}$ を行わない後噴射制御となる。

25 この構成により、適切な副後噴射 $F_{as}$ の噴射量 $V_{as}$ と噴射タイミング $T_{as}$ を選択して後噴射制御を行うことができるので、比較的簡単

なアルゴリズムで、燃料を節約しながら、効率よく副後噴射F a sを行って主後噴射F a mの燃料を燃焼させることができる。

また、ここでは、副後噴射F a sの噴射量V a sと噴射タイミングT a sを、エンジンの各運転状態(Q, Ne)に対して求めることにしているが、主後噴射F a mの噴射量V a mと噴射タイミングT a mに対して求めるように構成することもできる。この場合には、マップデータの形はM V a s 2 (V a m, T a m), M T a s 2 (V a m, T a m)となる。

また、第2の方法では、主後噴射F a mの噴射制御に関しては第1の方法と同じように行われる。

つまり、主後噴射F a mの噴射量V a mと噴射タイミングT a mは、予め得られた、エンジンの各運転状態における主後噴射F a mの噴射量M V a m (Q, Ne)と噴射タイミングM T a m (Q, Ne)との関係に従って算定される。

そして、この第2の方法では、燃焼室内に面し、適当な間隔(例えば、1 mm程度)離れた導電部分に50～200 V程度の電圧を加えておき、この導電部分の電気抵抗を検知するイオンギャップセンサを設けてエンジンの燃焼室における燃料の燃焼状態を監視するように構成する。

このイオンギャップセンサにより、エンジンの燃焼室における燃料の燃焼状態を監視しながら、このイオンギャップセンサの出力値に基づいて、副後噴射F a sを行うか否かを判定し、この判定に基づいて副後噴射F a sを行う。即ち、イオンギャップセンサの出力が所定の判定値を超えると、副後噴射F a sを行い、所定の判定値を超えない時は副後噴射F a sを行わないように構成する。

より詳細には、主噴射F m後にイオン濃度が下がり電気抵抗が所定の判定値よりも高くなる時には、主噴射F mの燃料が燃尽きて主後噴射F

a mの燃料が着火し難い状態になっているとして、副後噴射F a sを行い、逆にイオン濃度が高く電気抵抗が所定の判定値よりも低い時には、主噴射F mの燃焼が持続し、主後噴射F a mの燃料は十分に着火できる状態になっているとして副後噴射F a sを行わないように制御する。

- 5       そして、更に、このイオンギャップセンサの出力を目標値とし、副後噴射F a sの噴射量V a sと噴射タイミングT a sの少なくとも一方を制御量としてフィードバック制御するように構成する。なお、この場合に制御量とならない方は規定の一定量とする。

- 10       つまり、主後噴射F a mの噴射量V a mと噴射タイミングT a mが決まって、この噴射量V a mと噴射タイミングT a mで主後噴射F a mすると共に、このフィードバック制御により、噴射量V a sと噴射タイミングT a sで副後噴射F a sする。これにより、主後噴射F a mに応じて、副後噴射F a sの噴射量V a sと噴射タイミングT a sの少なくとも一方を自動的に増減させるように構成する。

- 15       このイオンギャップセンサを使用する場合には、予め、エンジンの運転状態や主後噴射F a mの噴射タイミングT a mに対応した副後噴射F a sの噴射量V a sや噴射タイミングT a sを予め実験などで求める必要がなく、また、確実に主後噴射F a mの燃料を燃焼させることができる。

- 20       更に、フィードバック制御なので、副後噴射F a sの噴射量V a sを必要最小限にすることができるので、一層燃料の節約ができる。

#### 〔第2の実施の形態〕

- 25       また、パイロット噴射の噴射量と主噴射のリタードに関係する第2の実施の形態のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法においては、通常のパイロット噴射実行時は、図5（a）に示すような、パイロット噴射F pと、主噴射F mを行う。このパイロット噴射F pの噴射量は規定量



であり、予め設定された一定量である。

そして、排気ガス後処理装置の触媒を昇温させたり、 $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒を再生する、あるいは、DPFに捕集されたPMを燃焼除去してフィルタを再生するために、排気ガスの温度を上昇したり、排気ガス中の酸素濃度を減少して還元雰囲気中の排気ガスを一時的に生成する必要が生じた時に、主噴射 $F_m$ のリタードの増減を行う。

この主噴射 $F_m$ のリタードに際しては、排気ガス中の酸素濃度や排気ガス温度を所定の目標の値にするために、予め設定されたリタード量 $R_m$ にしたり、これらの酸素濃度や排気ガス温度を酸素濃度センサや温度センサあるいはその他の検出手段により検出し、フィードバック制御により、リタード量 $R_m$ が求められて、これらのリタード量 $R_m$ で主噴射 $F_m$ を行う。

この第2の実施の形態の第1の方法では、この主噴射 $F_m$ のリタード量 $R_m$ に対して、予め、実験などで、求めておいたリタード量 $R_m$ とパイロット噴射 $F_p$ の噴射量 $V_p$ との関係から、パイロット噴射 $F_p$ の噴射量 $V_p$ を算定して、図5(b)及び図5(c)に示すように、この噴射量 $V_p$ でパイロット噴射 $F_p$ する。

この燃料噴射制御により、主噴射 $F_m$ において、大きなリタード量 $R_m$ を取っても、失火することなく主噴射 $F_m$ を燃焼させることができるので、触媒の再生等に必要な排気ガスの状態を発生できる。

しかも、このパイロット噴射 $F_p$ の噴射量 $V_p$ は予め実験などで求められた関係に従って、主噴射 $F_m$ のリタード量 $R_m$ に対応して増減するため、燃料を不必要に消費することなく、燃費の悪化を最低限に留めることができる。

また、第2の実施の形態の第2の方法では、燃焼室内に面し、適当な間隔（例えばグロープラグー燃焼室壁間）離れた導電部分に50～20

0 V程度の電圧を加えておき、この導電部分に流れる電流を検知するイオンギャップセンサを設けてエンジンの燃焼室における燃料の燃焼状態を監視するように構成する。

5       そして、更に、このイオンギャップセンサの出力（電圧値）を目標値とし、パイロット噴射 $F_p$ の噴射量 $V_p$ を制御量としてフィードバック制御するように構成する。

      そして、主噴射 $F_m$ のリタード量 $R_m$ と噴射量が決まって、このリタード量 $R_m$ で主噴射 $F_m$ すると共に、このフィードバック制御により、パイロット噴射 $F_p$ の噴射量 $V_p$ を制御する。

10       つまり、パイロット噴射 $F_p$ 後にイオン濃度が下がり電圧低下が小さい時には、パイロット噴射 $F_p$ の燃料が燃尽きて主噴射 $F_m$ の燃料が着火し難い状態になっているとして、パイロット噴射 $F_p$ の噴射量 $V_p$ を増加し、逆にイオン濃度が高く電圧低下が大きい時には、パイロット噴射 $F_p$ の燃料が十分にあり、主噴射 $F_m$ の燃料は十分に着火できる状態

15       になっているとしてパイロット噴射 $F_p$ の噴射量 $V_p$ を減少するように制御する。

      このパイロット噴射 $F_p$ の噴射量 $V_p$ の増減の燃料噴射制御により、失火の発生や失火の可能性を検知しながら、パイロット噴射の量を増減させて、その時の主噴射 $F_p$ のリタード量 $R_m$ に対してパイロット噴射

20        $F_p$ の噴射量 $V_p$ を最適な量とすることができる。

      つまり、主噴射 $F_p$ のリタード量 $R_m$ の増減に応じて、パイロット噴射 $F_p$ の噴射量 $V_p$ を自動的に増減させるように構成される。

      この燃料噴射制御により、主噴射 $F_p$ において、大きなリタード量 $R_m$ を取っても、失火することなく主噴射 $F_p$ を燃焼させることができる

25       ので、触媒の作動に必要な排気ガス組成を発生できる。

      より具体的には、従来技術のパイロット噴射 $F_p$ の噴射量 $V_p$ を増加

しない場合には、主噴射 $F_p$ のリタード量 $R_m$ がクランク角度で約 $10^\circ$  ATDC程度で失火し、白煙が生じていたのが、本発明では主噴射 $F_p$ のリタード量 $R_m$ がクランク角で $40^\circ$  ATDCから $50^\circ$  ATDCになるまでリタードできるようになる。

- 5        しかも、このイオンギャップセンサを使用する第2の方法の場合には、予め、主噴射 $F_p$ のリタード量 $R_m$ に対応したパイロット噴射 $F_p$ の噴射量 $V_p$ を予め実験などで求める必要がなく、また、確実に主噴射 $F_m$ の燃料を燃焼させることができる。更に、フィードバック制御なので、パイロット噴射 $F_p$ の噴射量 $V_p$ を必要最小限にすることができるので、
- 10        一層燃料の節約ができる。

- そして、第1の方法においても、また、第2の方法においても、パイロット噴射 $F_p$ の噴射開始のタイミング $t_p$ は変化させずに、主噴射 $F_m$ のリタード量 $R_m$ の増減に対応させて、パイロット噴射 $F_p$ における噴射量 $V_p$ を増減させる。このパイロット噴射 $F_p$ のタイミング $t_p$ を
- 15        固定することにより、常に圧力と温度が高く燃料が燃え易い上死点付近でパイロット噴射 $F_p$ の燃料を確実に燃焼でき、火種を確保して、温度が下がらない内にメイン噴射 $F_m$ の燃料に点火することができる。

#### 〔第3の実施の形態〕

- また、パイロット噴射の噴射量と主噴射の噴射量の増減に係る第
- 20        3の実施の形態のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法においては、通常のパイロット噴射実行時は、図6(a)に示すような、パイロット噴射 $F_p$ と、主噴射 $F_m$ を行う。このパイロット噴射 $F_p$ の噴射量は規定量であり、予め設定された一定量である。

- そして、排気ガス後処理装置の触媒を昇温させたり、 $NO_x$ 吸蔵還元
- 25        型触媒を再生する、あるいは、DPFに捕集されたPMを燃焼除去してフィルタを再生するために、排気ガスの温度を上昇したり、排気ガス中

の酸素濃度を減少して還元雰囲気中の排気ガスを一時的に生成する必要が生じた時に、主噴射  $F_m$  の噴射量の増減を行う。

5 この主噴射  $F_m$  の噴射量の増減に際しては、排気ガス中の酸素濃度や排気ガス温度を所定の目標の値にするために、予め設定された噴射量  $V_m$  にしたり、これらの酸素濃度や排気ガス温度を酸素濃度センサや温度センサあるいはその他の検出手段により検出し、フィードバック制御により、噴射量  $V_m$  が求められて、これらの噴射量  $V_m$  で主噴射  $F_m$  を行う。

10 この第3の実施の形態の第1の方法では、第2の実施の形態の第1の方法と同様に、この主噴射  $F_m$  の噴射量  $V_m$  に対して、予め、実験などで、求めておいた噴射量  $V_m$  とパイロット噴射  $F_p$  の噴射量  $V_p$  との関係から、パイロット噴射  $F_p$  の噴射量  $V_p$  を算定して、この噴射量  $V_p$  で、図6(a)に示す通常の噴射制御から、図6(b)及び図6(c)に示すようなパイロット噴射  $F_p$  をする。

15 この燃料噴射制御により、主噴射  $F_m$  において、噴射量  $V_m$  を減少させても、失火することなく主噴射  $F_m$  を燃焼させることができるので、触媒の再生等に必要な排気ガスの状態を発生できる。

20 しかも、このパイロット噴射  $F_p$  の噴射量  $V_p$  は予め実験などで求められた関係に従って、主噴射  $F_m$  の噴射量  $V_m$  に対応して増減するため、燃料を不必要に消費することなく、燃費の悪化を最低限に留めることができる。

25 そして、この主噴射  $F_m$  の噴射量  $V_m$  に対応してパイロット噴射  $F_p$  の噴射量  $V_p$  を変化させる場合においても、第2の実施の形態の第2の方法と同様に、イオンギャップセンサ等の燃焼状態検出手段を使用して、フィードバック制御により、パイロット噴射  $F_p$  の噴射量  $V_p$  を制御することができる。

## 〔第 4 の実施の形態〕

次に、主噴射の前に多段補助噴射を行う第 4 の実施の形態のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法について説明する。

このディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法では、図 7 に示すように、  
5 エンジンの燃料噴射を、主噴射と主噴射の前の多段補助噴射とに分けて  
行い、主噴射  $F_m$  の噴射時期  $t_m$  を遅延させると共に、この主噴射  $F_m$   
の噴射時期  $t_m$  より前の時期に、補助噴射の噴射を 2 回以上（図 7 では  
3 段噴射）の多段で行うように構成される。

10 まず、最初の 1 回目の補助噴射  $F_{s1}$  は、上死点（TDC）付近の、シ  
リング内の圧力と温度が高く、着火可能な時期  $t_{s1}$  に噴射し着火させる。  
この 1 回目の補助噴射  $F_{s1}$  の燃料噴射量  $V_{s1}$  はトルク発生に影響しない  
程度の少量とする。

この第 1 回目の補助噴射  $F_{s1}$  の噴射燃料の燃焼が終了する前の時期  
 $t_{s2}$  に 2 回目の補助噴射  $F_{s2}$  を行う。この 2 回目の補助噴射  $F_{s2}$  では、  
15 ピストンが下降し始めているので、1 回目の補助噴射  $F_{s1}$  よりも多い燃  
料噴射量  $V_{s2}$  を噴射しても、トルクの発生は抑制される。

この第 2 回目の補助噴射  $F_{s2}$  の噴射燃料の燃焼が終了する前の時期  
 $t_{s3}$  に 3 回目の補助噴射  $F_{s3}$  を行う。この 3 回目の補助噴射  $F_{s3}$  では、  
2 回目の補助噴射の燃料噴射量  $V_{s2}$  のよりも更に多い燃料噴射量  $V_{s3}$  を  
20 噴射しても、トルクの発生は抑制される。

そして、これらの補助噴射の第 1 回目の噴射  $F_{s1}$  で確実に着火させ、  
第 2 回目以降の噴射  $F_{s2}$ ,  $F_{s3}$  により、燃焼火炎を主噴射  $F_m$  の噴射時  
期  $t_m$  まで継続させ、大幅に遅延した主噴射  $F_m$  でも確実に燃焼させる  
ことができる。

25 そのため、この複数回の補助噴射  $F_{si}$  による燃焼火炎の継続により、  
大幅な主噴射  $F_m$  の遅延操作を行っても、確実に主噴射  $F_m$  を着火させ

ることができるので、白煙の発生や失火が無く、排気温度を大幅に上昇させることができる。

そのため、発生トルクを低くしたまま排気温度を上昇することができ、このエンジンの燃料噴射制御方法により、低負荷でもPM再生に必要な

5 排気温度を確保できるようになる。

なお、図7の例では、補助噴射 $F_{si}$ の回数を3回にし、第1回目の燃料噴射量 $V_{s1}$ 、第2回目の燃料噴射量 $V_{s2}$ 、第3回目の燃料噴射量 $V_{s3}$ を順次増量させているが、図8に示す他の例のように、各補助噴射 $F_{si}$ の燃料噴射量 $V_{si}$ を同じにして、より多くの回数で噴射してもよい。また、図示しないが、補助噴射を同じ燃料噴射量で何回か行った後に、燃料噴射量を増量した補助噴射を行ってもよい。

そして、以下、本発明に係る実施の形態の排気ガス後処理装置の再生制御方法について、連続再生型ディーゼルパティキュレートフィルタシステム（以下連続再生型DPFシステム）を例にして、図面を参照しながら説明する。この連続再生型DPFシステムの再生制御方法は、上記した燃料噴射制御方法を使用する再生制御方法である。

図9に、この連続再生型DPFシステム1の構成を示す。この連続再生型DPFシステム1は、エンジンEの排気通路2に設けられた触媒付フィルタ（フィルタ）3と、再生制御手段40とからなる。

20 この触媒付フィルタ3は、図10に示すように、多孔質のセラミックのハニカムのチャンネルの入口と出口を交互に千鳥状に目封じしたモノリスハニカム型ウォールフロータイプのフィルタで形成され、このフィルタ3の多孔質壁面30に、触媒32を担持する多孔質触媒コート層31を設ける。

25 この触媒32は、HC、CO及びPMに対して酸化活性を持つ、白金（Pt）やパラジウム（Pd）や銅（Cu）等の貴金属酸化触媒32A

と二酸化セリウム ( $\text{CeO}_2$ ) 等のPM酸化触媒 3 2 B とで形成される。

また、再生制御手段 4 0 は、通常、エンジン E の運転の全般的な制御を行う制御装置 (ECU: エンジンコントロールユニット) 5 0 に含めて構成され、触媒付フィルタ 3 の排気入口側のDPF入口排気ガス温度センサ 5 1 と、触媒付フィルタ 3 の前後の差圧を検出するDPF差圧センサ 5 2 からの出力を入力して、触媒付フィルタ 3 の再生用の制御を行う。

次に、上記の構成の連続再生型DPFシステム 1 における再生制御方法について説明する。

この再生制御方法は図 1 1 に例示するような再生制御フローに従って行われる。例示したこれらのフローは説明し易いように、エンジン E の制御フローと並行して、繰り返し呼ばれて実施されるフローとして示している。

つまり、エンジン E の運転制御中は並行して、このフローが一定時間後に繰り返し呼ばれて実行され、エンジン E の制御が終了すると、このフローも呼ばれなくなり実質的にこのフィルタ再生制御も終了するものとして構成している。

本発明の再生制御フローでは、図 1 1 に示すように、ステップ S 1 0 で、再生開始の判定をフィルタの目詰まり度をPM累積推定値  $\text{PM}_s$  でチェックして行い、このPM累積推定値  $\text{PM}_s$  が所定の判定値  $\text{PM}_{s\max}$  を超えた場合には、ステップ S 2 0 で再生Aモード運転や再生Bモード運転を行って、触媒付フィルタ 3 を再生する。

まず、この再生制御フローがスタートすると、ステップ S 1 0 の再生開始の判定に入り、ステップ S 1 1 で、PM捕集値  $\text{PM}_t$  を算出する。このPM捕集値  $\text{PM}_t$  は、エンジン E の運転状態を示すトルク Q とエンジン回転数  $N_e$ 、及び、DPF入口排気ガス温度センサ 5 1 で計測され

るDPF入口排気ガス温度 $T_e$ 等を基にして、予め入力されたPM排出マップのマップデータ等から算出されるPM排出量とPM浄化量との差から算出する。

5       あるいは、DPF差圧センサ52で検出されたDPF損失差圧と、予め入力されたDPF差圧マップとの比較から触媒付フィルタ3に捕集されたPM堆積量 $PM_t$ を算出する。

そして、次のステップS12で、このPM堆積量 $PM_t$ の時間を考慮して累積計算することにより、PM累積推定値 $PM_s$ を算出する。

10       このステップS13の判定では、PM累積推定値 $PM_s$ が所定の判定値 $PM_{smax}$ 以上であるか否かで、再生モード運転開始の要否を判定する。この判定で、再生モード運転開始が必要であると判定された場合には、ステップS20の再生モード運転に移り、再生モード運転が必要では無いと判定された場合には、そのままリターンする。

このステップS20の再生モード運転は次のようにして行われる。

15       まず、ステップS21で、DPF入口排気ガス温度 $T_e$ をチェックし、所定の排気温度 $T_{e1}$ より高いか否かを判定する。

このステップS21で、DPF入口排気ガス温度 $T_e$ が、所定の排気温度 $T_{e1}$ （例えば350℃程度）より低い温度、即ち、低温酸化域以下にある場合には、ステップS22の再生Aモード運転を行う。

20       本発明では、この低温域における再生Aモード運転中で、上記のいずれかの燃料噴射制御（図11では多段補助噴射を伴う燃料噴射制御である）を行い、排気ガス温度を上昇させるので、PMを酸化して除去することができる。

25       そして、ステップS21に戻り、DPF入口排気ガス温度 $T_e$ が、所定の排気温度 $T_{e1}$ より高くなるまで、ステップS22とステップS21を繰り返す。



このスナップS 2 1で、DPF入口排気ガス温度 $T_e$ が、所定の排気温度 $T_{e1}$ より高くなった場合、又は最初から高い場合には、ステップS 2 3で再生Bモードを行う。

5 この再生モード運転は、排気ガス温度が低温酸化域以上（例えば4 0 0℃以上）、即ち、酸化触媒やPM酸化触媒、あるいは直接燃焼によりPMを酸化できる温度以上になっているので、それぞれの温度にあった燃料噴射制御により、PMを酸化除去する。

そして、排気ガス温度 $T_e$ が低温酸化温度域（3 5 0℃～4 5 0℃程度）にある場合には、酸化触媒3 2 Aにより、NOをNO<sub>2</sub>に酸化し、  
10 このNO<sub>2</sub>でPMを酸化除去できる。

また、排気ガス温度 $T_e$ が中温酸化温度域（4 0 0℃～6 0 0℃程度）にある場合には、PM酸化触媒により、排気ガス中のO<sub>2</sub>でPMを酸化除去できるので、排気ガス温度を中温酸化域以上に維持するエンジン運転制御を行い、PM酸化触媒3 2 Bにより、触媒付フィルタ3に捕集さ  
15 れたPMを排気ガス中のO<sub>2</sub>で酸化し除去する。

そして、排気温度 $T_e$ が高温酸化域以上（例えば、6 0 0℃以上）の温度である場合には、排気ガス中のO<sub>2</sub>で直接PMが燃焼する。

そして、この再生Bモード運転をし、排圧 $P_e$ が所定の排圧値 $P_{e1}$ より小さくなったか否か等の判定で、フィルタの再生が終了したか否かを  
20 をチェックする。

フィルタの再生が終了していない場合には、ステップS 2 3に戻り再生Bモード運転を続行し、フィルタの再生が終了している場合には、再生モード運転を終了して、ステップS 2 5で、燃料噴射を元の噴射モードに戻したり、PM累積推定値 $PM_s$ をリセットしたりする（ $PM_s =$   
25 0）等の再生モード終了操作を行い、リターンする。

上記の再生制御方法を使用することにより、フィルタの再生が必要に

なった時が、アイドルや極低負荷のエンジン運転の排気温度が低い状態であっても、再生Aモード運転の多段補助噴射を伴う燃料噴射制御等の上記の本発明のいずれかの燃料噴射制御により、排気ガス温度の昇温を行ってフィルタに捕集されて堆積したPMを酸化除去することができる。

- 5        しかも、通常のエンジン運転における回転数及びトルクを維持しながら、排気温度を上昇することができるので、エンジンのトルクに変動を生させることがない。

- 10        なお、連続再生型DPFシステムの例として、図9に示す連続再生型DPFシステムを取り上げて説明したが、図15～図17に示す連続再生型DPFシステムにも、本発明の連続再生型DPFシステムの再生制御方法を適用でき、本発明の連続再生型DPFシステムは図9の連続再生型DPFシステムに限定されるものではない。

#### 〔実施例〕

- 15        本発明の第4の実施の形態の多段補助噴射を伴う燃料噴射制御の実施例を図12に、従来技術のパイロット噴射を伴う燃料噴射制御の比較例を図13に示す。なお、この時のエンジンの運転条件は、エンジン回転数1,000rpmで、無負荷である。

- 20        図12に示す多段補助噴射を伴う燃料噴射制御の実施例では、第1回目の補助噴射（噴射量＝ $2.0 \text{ mm}^3 / \text{st}$ ）を $8^\circ \text{ ATDC}$ に、第2回目の補助噴射（ $3.5 \text{ mm}^3 / \text{st}$ ）を $20^\circ \text{ ATDC}$ に行い、主噴射（ $4.6 \text{ mm}^3 / \text{st}$ ）を $33^\circ \text{ ATDC}$ で行って、DPF装置の入口排気温度で $350^\circ \text{C}$ 、出口排気温度で $410^\circ \text{C}$ となった。

- 25        一方、図13に示すパイロット噴射を伴う燃料噴射制御の比較例では、パイロット噴射（ $1.5 \text{ mm}^3 / \text{st}$ ）を上死点（TDC）に、主噴射（ $14.8 \text{ mm}^3 / \text{st}$ ）を $23^\circ \text{ ATDC}$ に行い、入口排気温度が $101^\circ \text{C}$ 、出口排気温度が $96^\circ \text{C}$ となった。

従って、多段補助噴射を伴う燃料噴射制御を採用することにより、パイロット噴射を伴う燃料噴射制御の場合に比較して200℃以上も排気ガスを昇温できることが分かった。

5       なお、パイロット噴射の噴射時期 $t_p$  (0° ATDC) に対して1回目の補助噴射の時期 ( $t_{s1}$ ) を8° ATDCにしても、着火可能な理由は、この複数回の補助噴射 ( $F_{si}$ ) により、主噴射が確実に着火し燃焼できているために、次のサイクルにおけるシリンダ内温度が高温になるためである。

#### 産業上の利用可能性

10       本発明は、自動車等のディーゼルエンジンの燃料噴射制御において、一時的に、主噴射と後噴射、主噴射と副後噴射と主後噴射、パイロット噴射と主噴射リタード、多段補助噴射と主噴射のリタード等の燃料噴射制御をすることにより、一時的に、トルク出力の変動を抑制しながら、排気ガス温度の上昇または排気ガス中の酸素濃度の低下の少なくとも一  
15       方を達成する。

      この燃料噴射制御を使用した排気ガス後処理装置の再生制御方法により、ディーゼルエンジンの排気ガス後処理装置における再生処理時に、排気ガス温度を上昇して、酸化触媒やNO<sub>x</sub>触媒の温度を上昇して活性化したり、PMを捕集するDPF装置のフィルタに捕集されたPMを燃  
20       焼してフィルタの再生をしたり、排気ガス中の酸素濃度低下により、NO<sub>x</sub>吸蔵還元触媒の吸蔵物質を再生したりすることができる。

      特に、連続再生型DPF装置においては、フィルタの目詰まりが進行し易く、フィルタの再生が難しいアイドル運転や極低負荷運転等の排気ガス温度の低いエンジンの運転条件においても、トルク変動を抑制しながら、排気ガス温度を大幅に昇温でき、フィルタを再生することができ  
25       るようになる。

従って、乗用車やトラック等の車両に搭載したディーゼルエンジンから排出される、NO<sub>x</sub>、PM等を除去する排気ガス後処理装置の再生処理を、燃費の悪化を抑制しながら、乗り心地性を悪化させることなく、効率よく行うことができるようになる。

- 5      そのため、乗用車やトラック等から排出されるNO<sub>x</sub>、PM等を高浄化率で除去することができるようになり、大気汚染を防止できる。

## 請 求 の 範 囲

1. ディーゼルエンジンの排気ガス温度の上昇、または、排気ガス中の酸素濃度の低下の少なくとも一方のために、主噴射の後に後噴射を行うエンジンの燃料噴射制御において、前記後噴射をクランク角度の  $40^{\circ}$  ATDC $\sim 90^{\circ}$  ATDC の範囲で行うことを特徴とするディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法。

2. 前記後噴射を副後噴射と主後噴射の多段噴射で行うと共に、前記副後噴射をクランク角度の  $40^{\circ}$  ATDC $\sim 70^{\circ}$  ATDC の範囲で、前記主後噴射をクランク角度の  $70^{\circ}$  ATDC $\sim 90^{\circ}$  ATDC の範囲で行うことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法。

3. 前記主後噴射の噴射量と噴射タイミングを、予め得られた、エンジンの各運転状態における前記主後噴射の噴射量と噴射タイミングとの関係に従って算定して、前記主後噴射を行うことを特徴とする請求の範囲第 2 項に記載のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法。

4. 前記副後噴射の噴射量と噴射タイミングを、予め得られた、エンジンの各運転状態における前記副後噴射の噴射量と噴射タイミングとの関係に従って算定して、前記副後噴射を行うことを特徴とする請求の範囲第 2 項に記載のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法。

5. 前記副後噴射の噴射量と噴射タイミングを、予め得られた、エンジンの各運転状態における前記副後噴射の噴射量と噴射タイミングとの関係に従って算定して、前記副後噴射を行うことを特徴とする請求の範囲第 3 項に記載のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法。

6. エンジンの燃焼室における燃料の燃焼状態を燃焼状態検出手段により監視しながら、該燃焼状態検出手段の出力値に基づいて、前記副後噴射を行うか否かを判定し、該判定に基づいて、前記副後噴射を行うこ

とを特徴とする請求の範囲第2項に記載のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法。

- 5 7. エンジンの燃焼室における燃料の燃焼状態を燃焼状態検出手段により監視しながら、該燃焼状態検出手段の出力値に基づいて、前記副後噴射を行うか否かを判定し、該判定に基づいて、前記副後噴射を行うことを特徴とする請求の範囲第3項に記載のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法。

- 10 8. エンジンの燃焼室における燃料の燃焼状態を燃焼状態検出手段により監視しながら、該燃焼状態検出手段の出力値に基づいて、前記副後噴射の噴射量と噴射タイミングの少なくとも一方を調整制御することを特徴とする請求の範囲第2項、第3項、第6項又は第7項のいずれか1項に記載のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法。

- 15 9. ディーゼルエンジンの燃料噴射を制御して、パイロット噴射と主噴射を行い、排気ガス温度の上昇または排気ガス中の酸素濃度の低下の少なくとも一方のために、該主噴射のリタードまたは噴射量の増減の少なくとも一方のエンジンの燃料噴射を行うディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法において、前記主噴射のリタード量または噴射量の少なくとも一方の量の増減に応じて、前記パイロット噴射の噴射量を増減させることを特徴とするディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法。

- 20 10. 前記パイロット噴射の前記噴射量が、予め得られた前記主噴射の前記リタード量または前記噴射量の少なくとも一方の量と前記パイロット噴射の前記噴射量との関係に従って算定されることを特徴とする請求の範囲第9項に記載のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法。

- 25 11. 前記主噴射の前記リタード量または前記噴射量の少なくとも一方の量を増減させる際に、シリンダ内における燃料の燃焼状態を燃焼状態検出手段により監視しながら、該燃焼状態検出手段の出力値に基づい

て前記パイロット噴射の前記噴射量を増減させることを特徴とする請求の範囲第 9 項に記載のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法。

1 2. ディーゼルエンジンの排気温度を昇温させるために、主噴射の噴射時期を遅延させると共に、該主噴射の噴射時期より前の時期に補助噴射を 2 回以上行うことを特徴とするディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法。

1 3. 前記主噴射の噴射時期を  $25^{\circ}$  ATDC $\sim 45^{\circ}$  ATDC とすることを特徴とする請求の範囲第 1 2 項に記載のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法。

10 1 4. 前記補助噴射に関し、噴射時期の遅い補助噴射の燃料噴射量を、噴射時期の早い補助噴射の燃料噴射量よりも増量させることを特徴とする請求の範囲第 1 2 項に記載のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法。

1 5. 前記補助噴射に関し、噴射時期の遅い補助噴射の燃料噴射量を、噴射時期の早い補助噴射の燃料噴射量よりも増量させることを特徴とする請求の範囲第 1 3 項に記載のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法。

1 6. エンジンの排気ガス中の有害物質を除外するための排気ガス後処理装置において、該排気ガス後処理装置の再生処理の際に行う再生制御に、請求の範囲第 1 項 $\sim$ 第 7 項、第 9 項 $\sim$ 第 1 5 項、のいずれか 1 項に記載のディーゼルエンジンの燃料噴射制御方法を含むことを特徴とする排気ガス後処理装置の再生制御方法。

1 7. 前記排気ガス後処理装置が、エンジンの排気ガス中の粒子状物質を捕集すると共に捕集した粒子状物質を触媒作用により酸化除去するフィルタを備えた連続再生型ディーゼルパティキュレートフィルタシステムである請求の範囲第 1 6 項に記載の排気ガス後処理装置の再生制御方法。

図 1

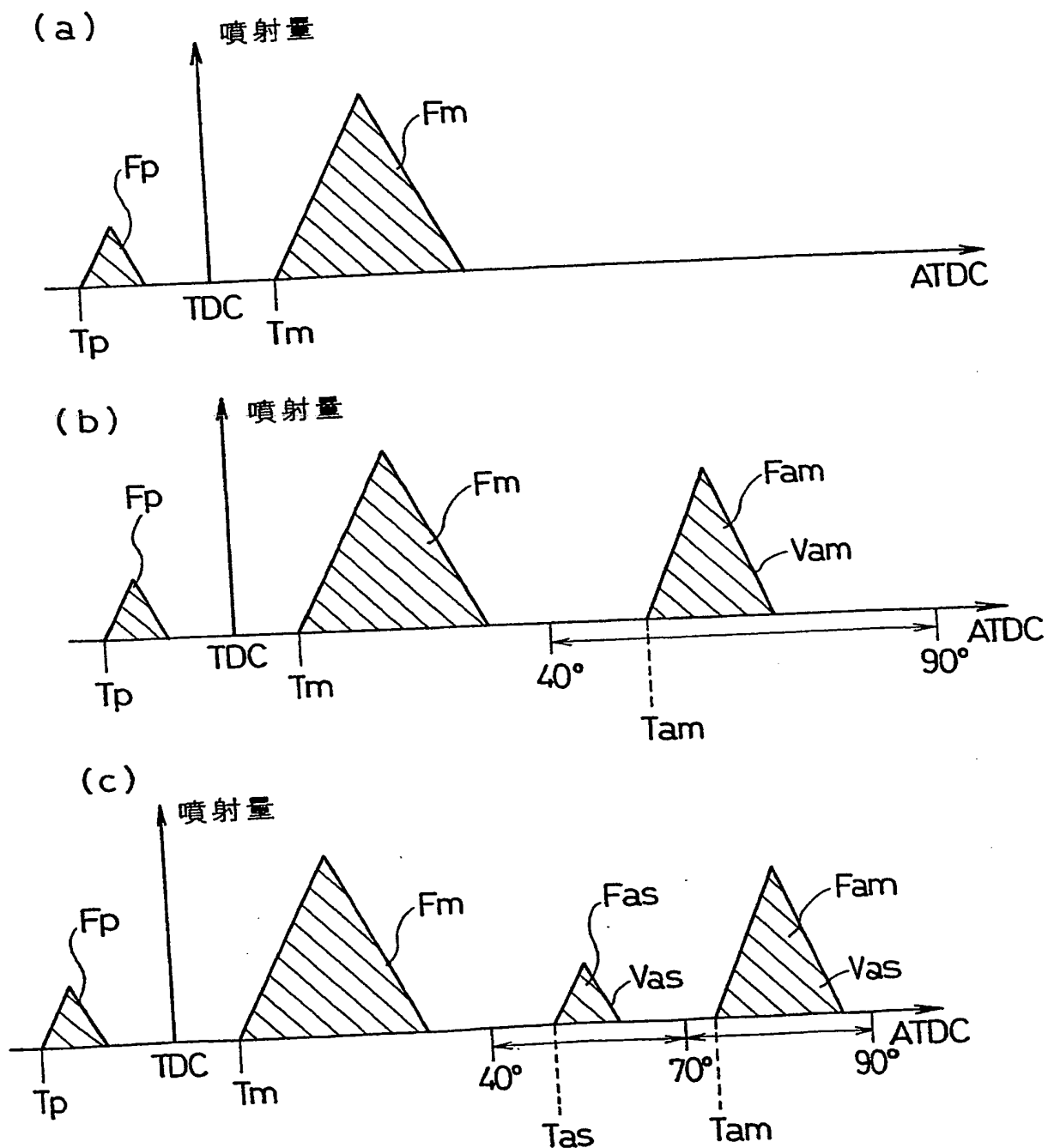




図 2

〔後噴射の噴射時期と排気ガス温度の関係〕

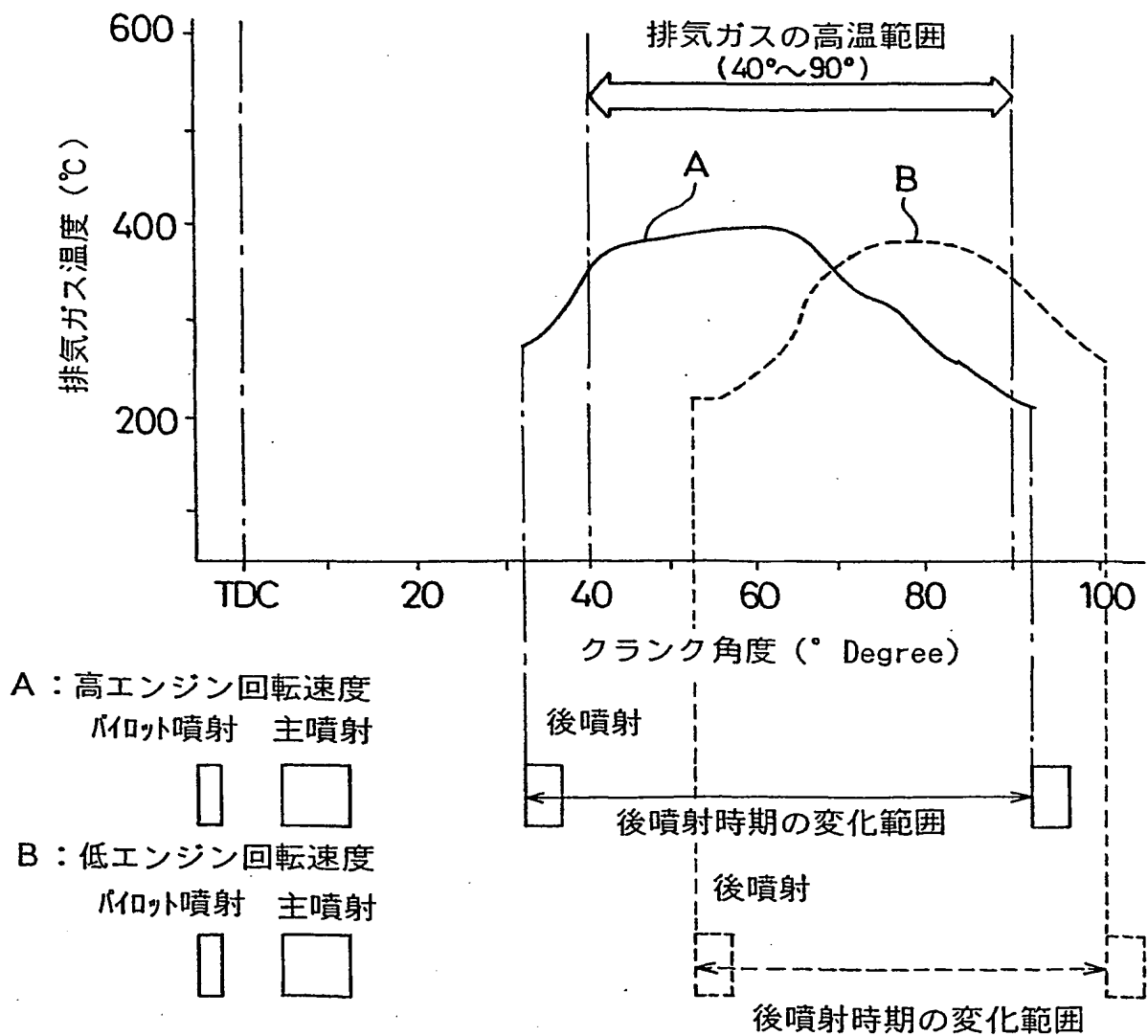


図 3

〔副後噴射と主後噴射の噴射時期と排気ガス温度の関係〕  
 (副後噴射時期固定、主後噴射時期変化)

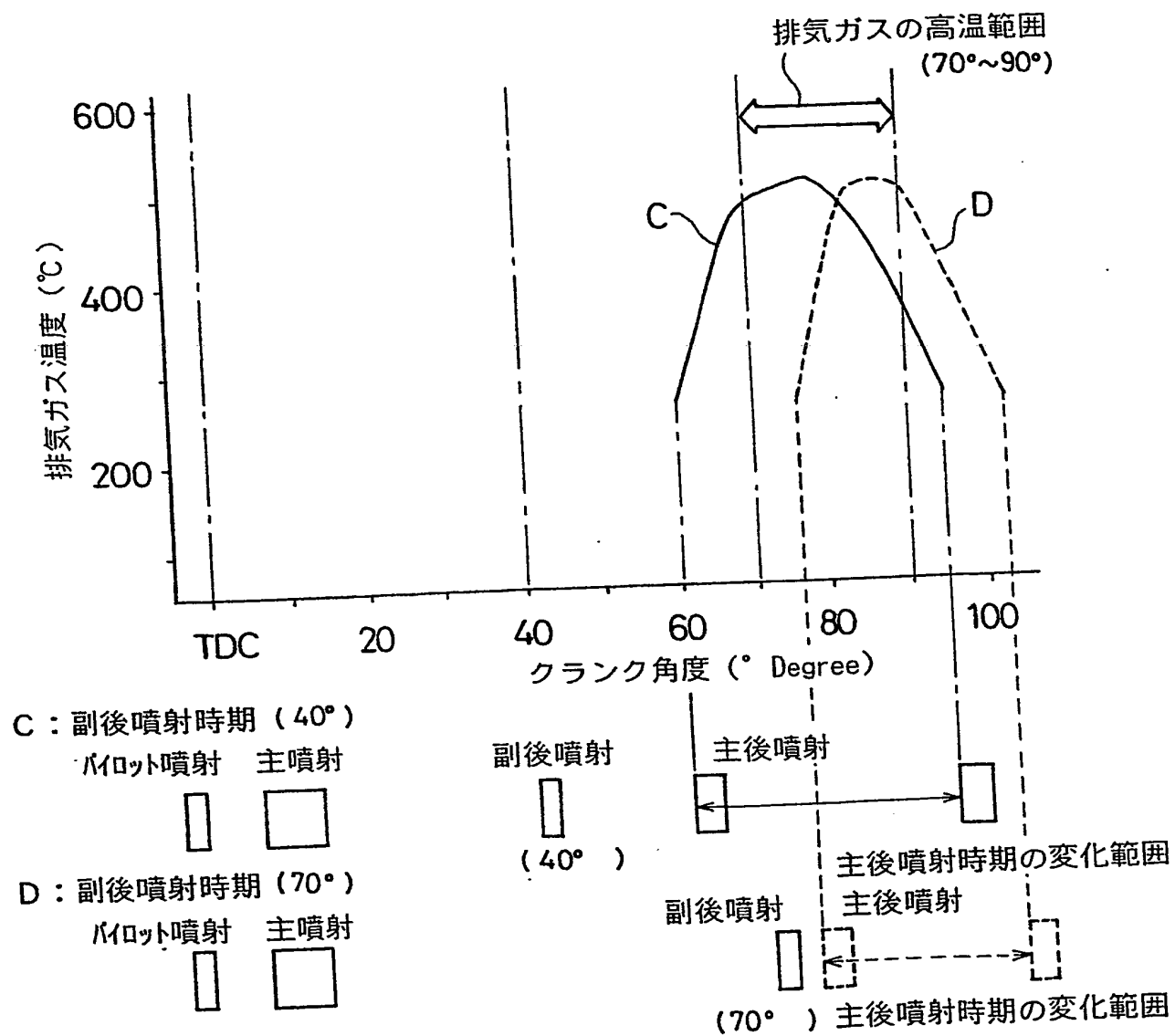
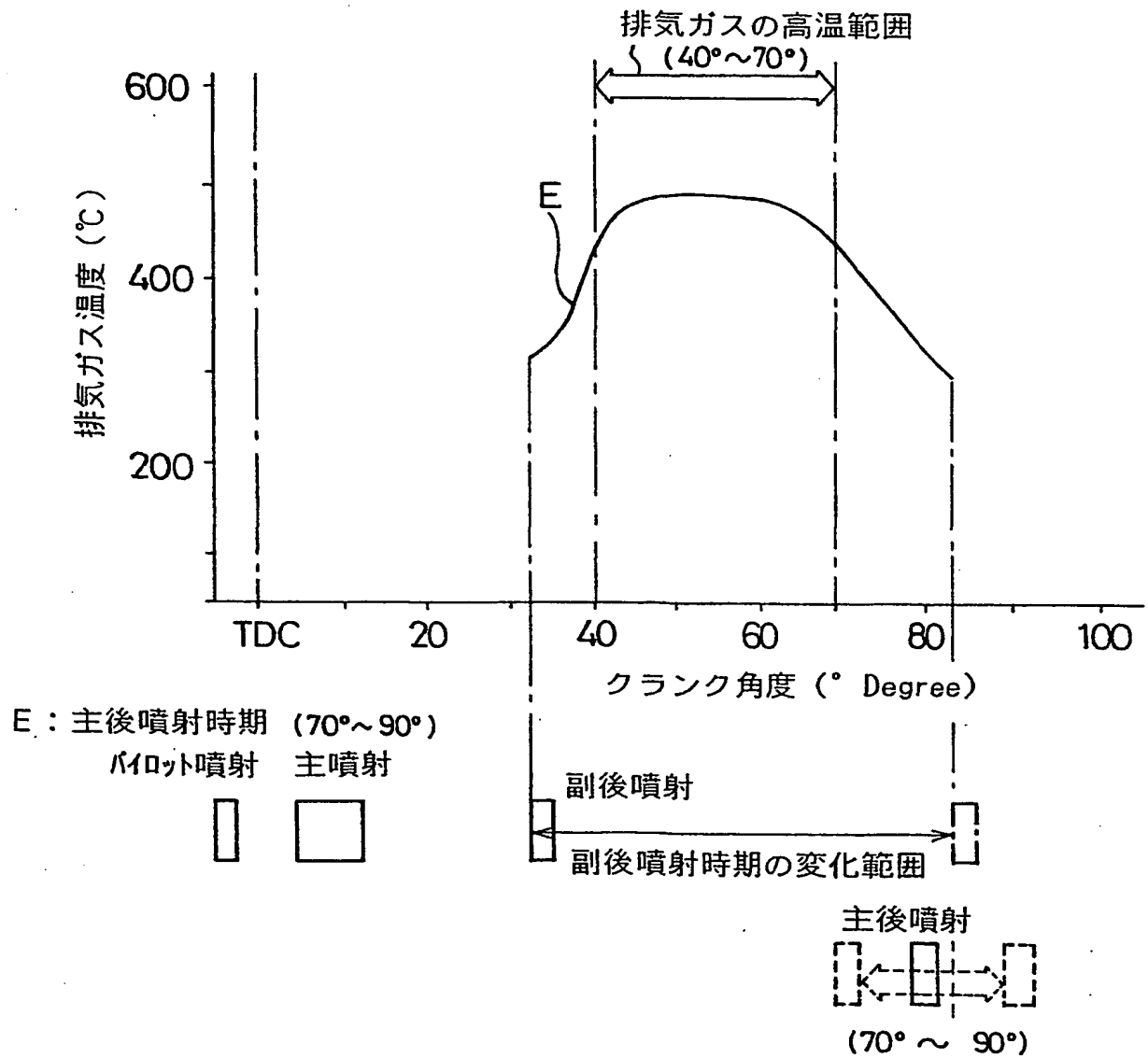


図 4

〔副後噴射と主後噴射の噴射時期と排気ガス温度の関係〕  
 (主後噴射時期固定、副後噴射時期変化)



5

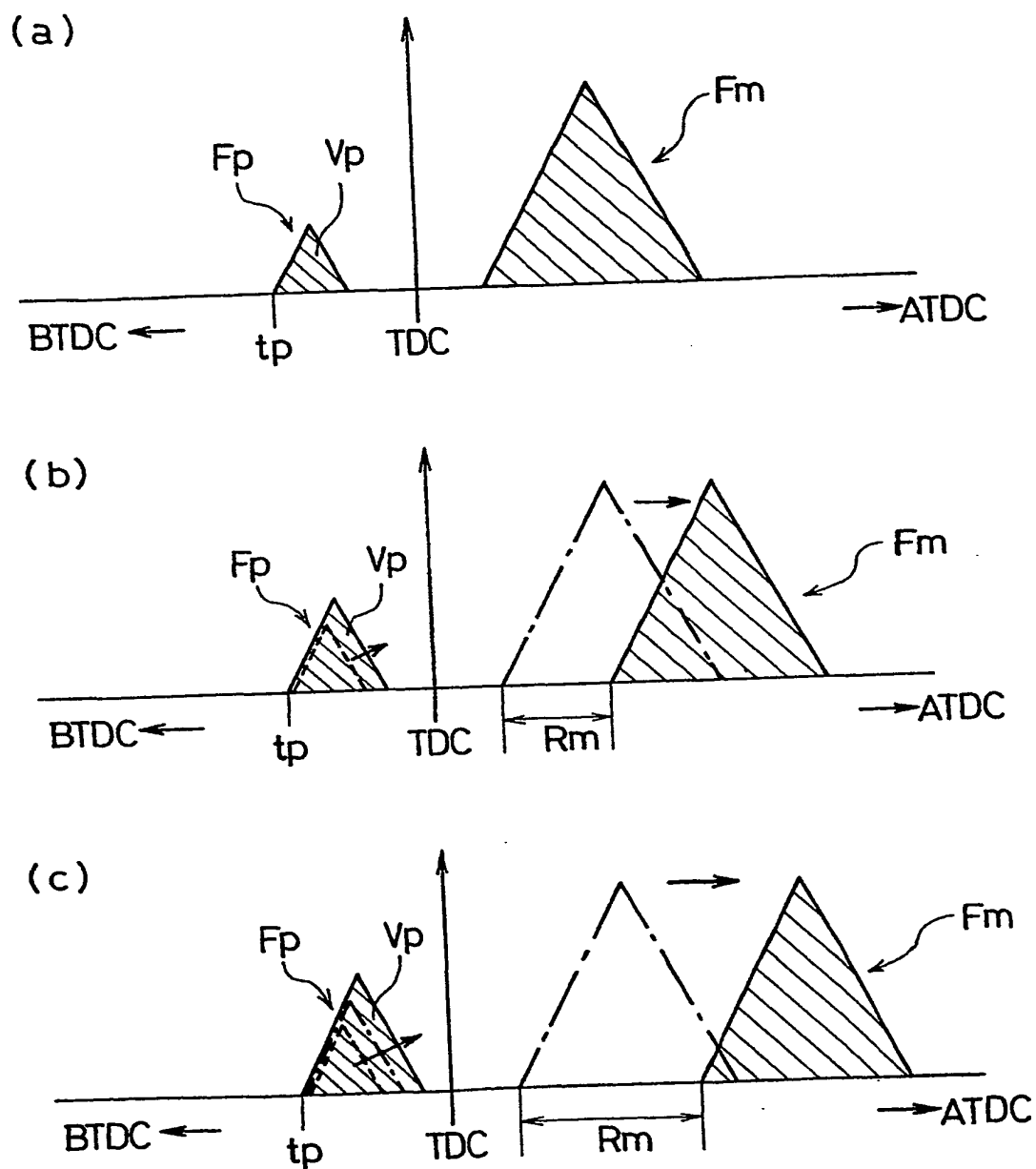
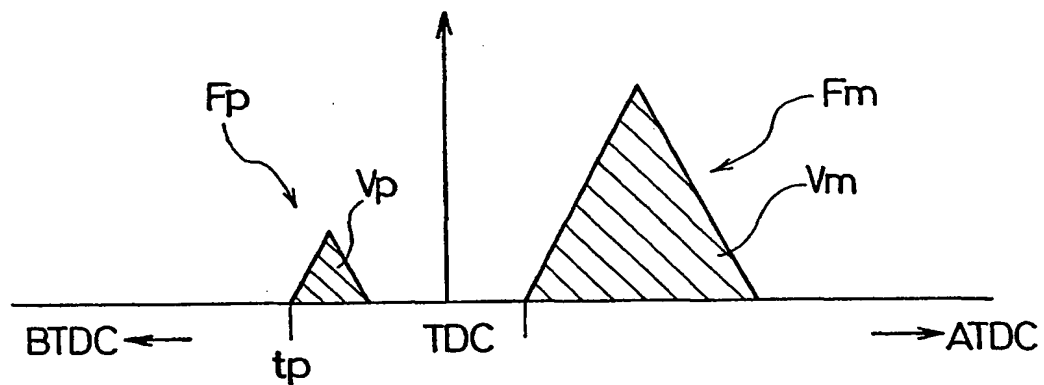
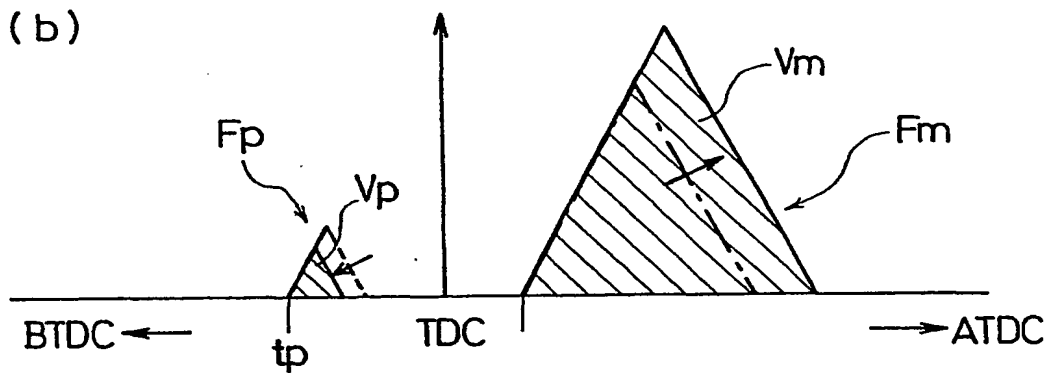


図 6

(a)



(b)



(c)

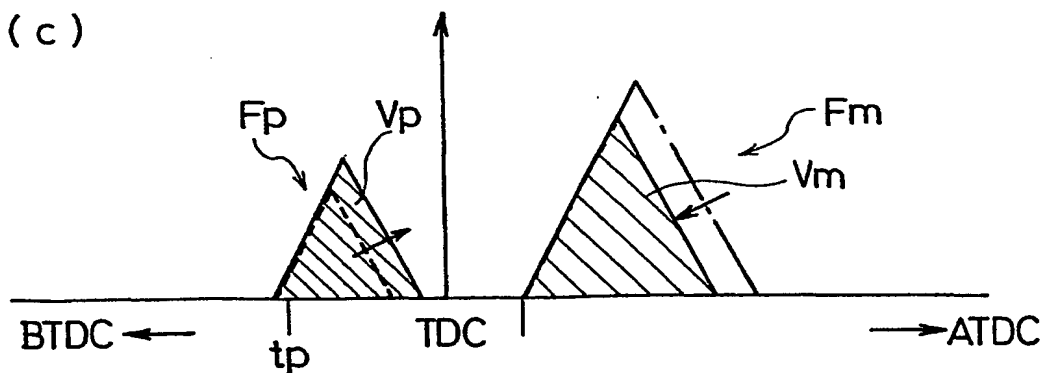


図 7

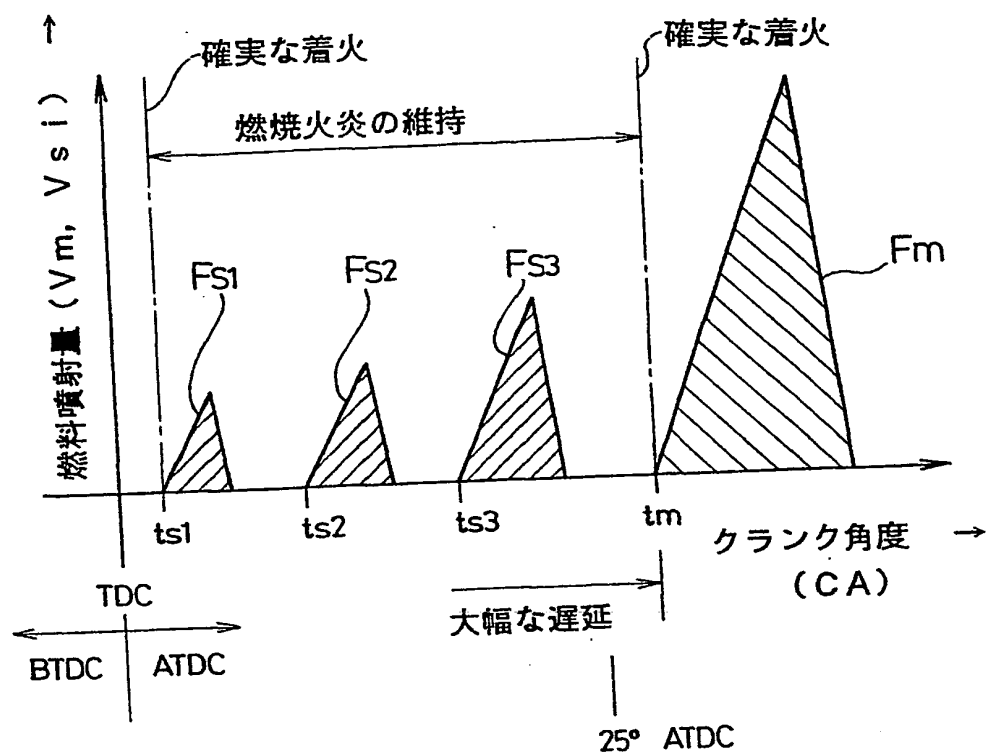


図 8

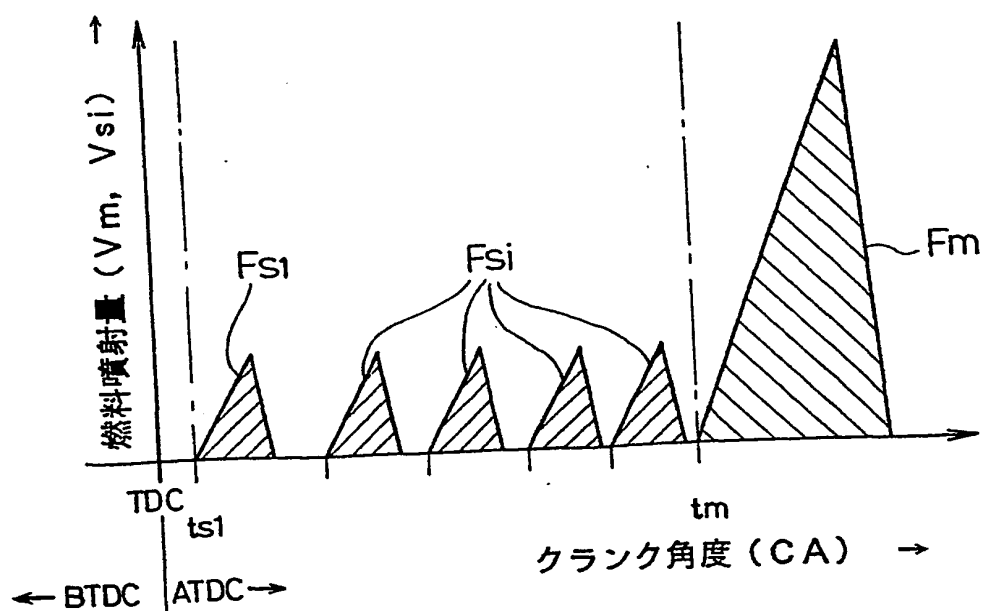


図 9

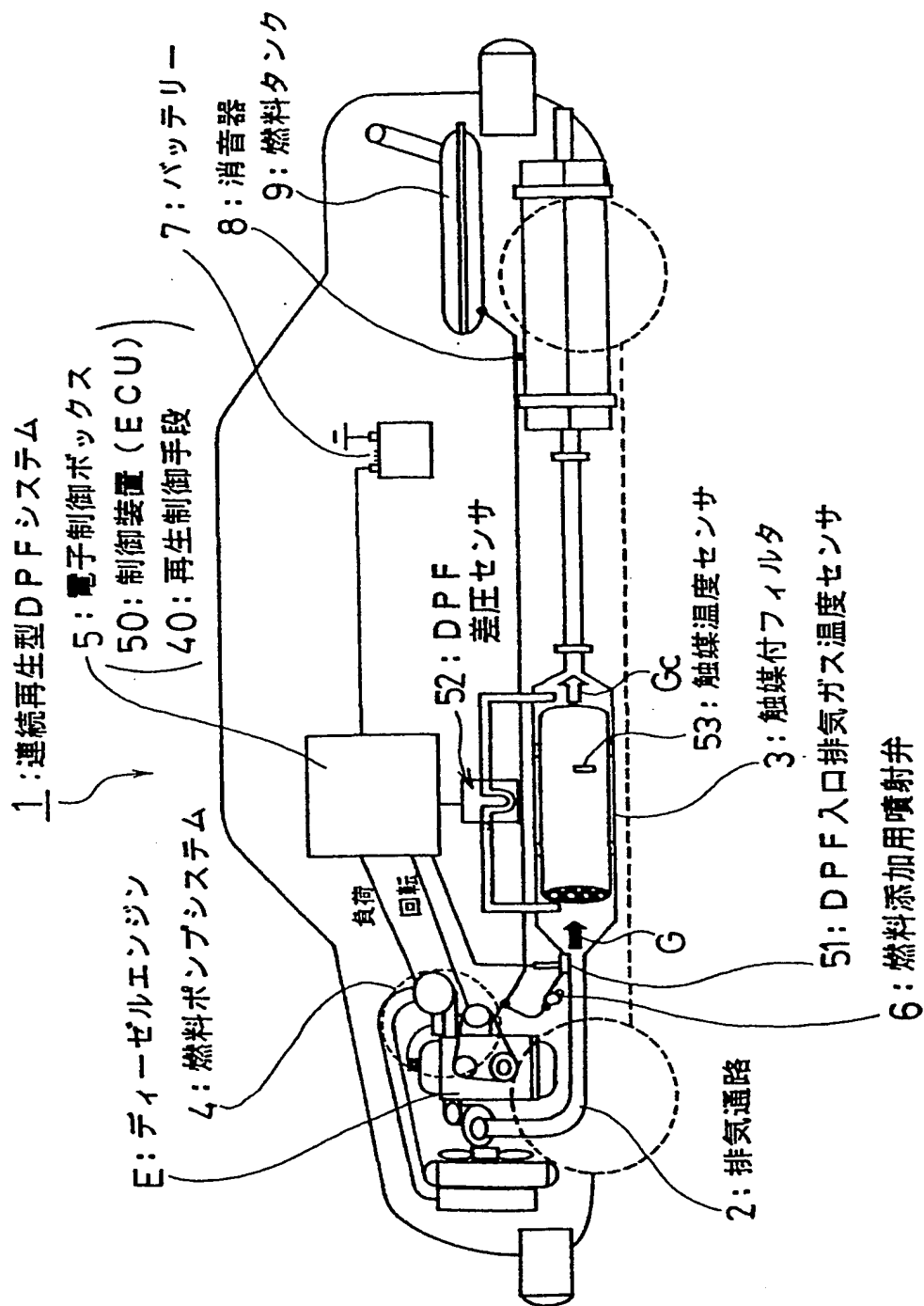
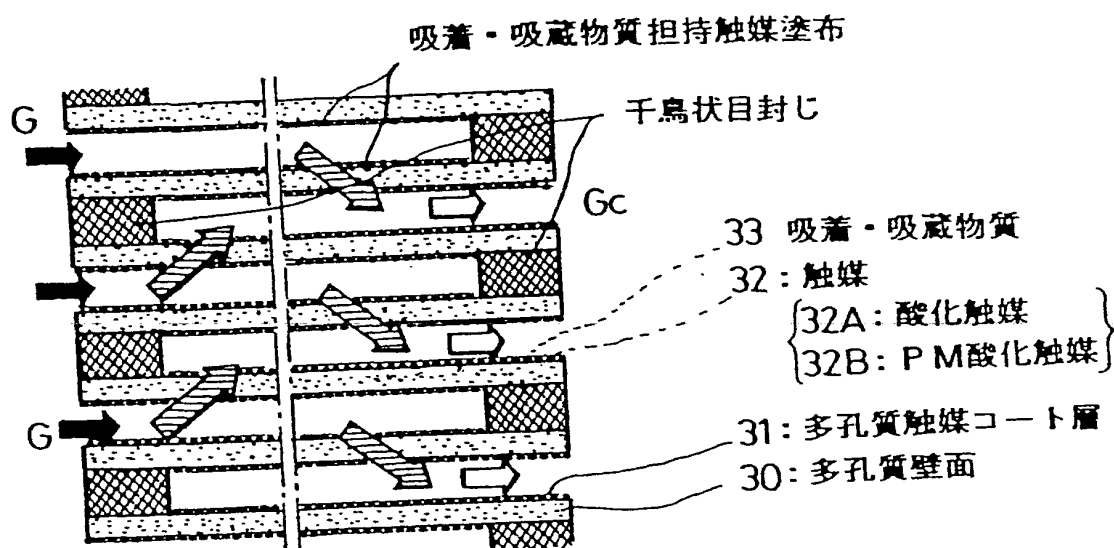


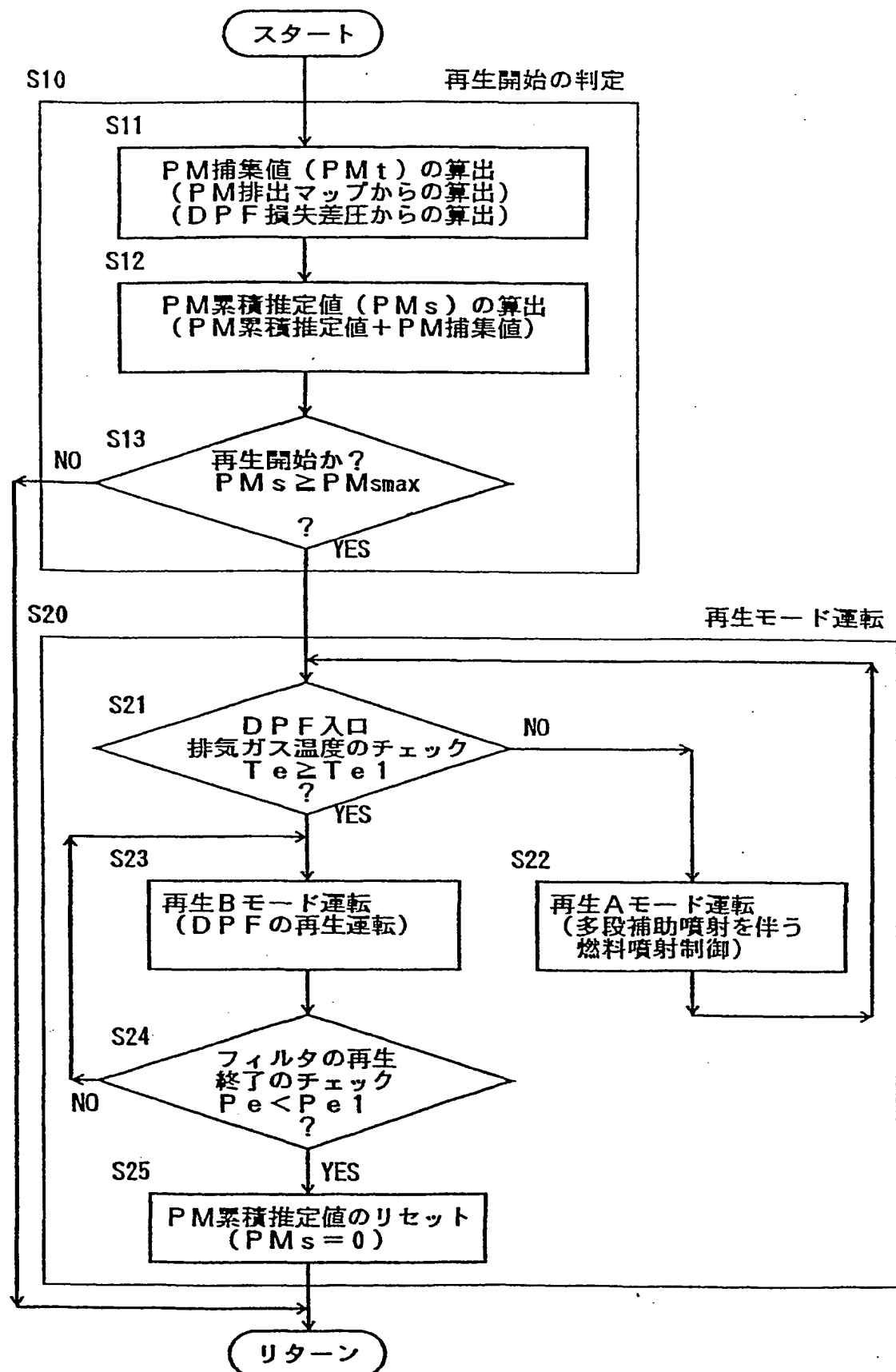
図 10





10/15

図 11



11/15

図 1 2

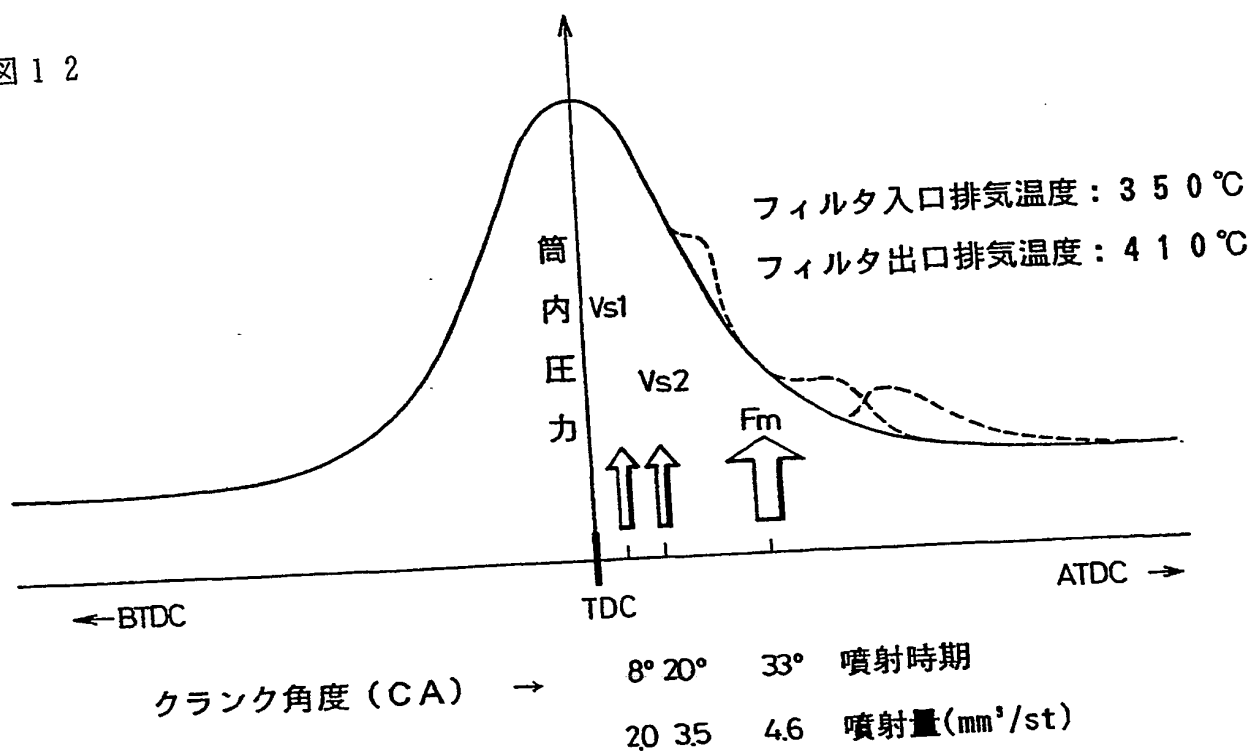


図 1 3

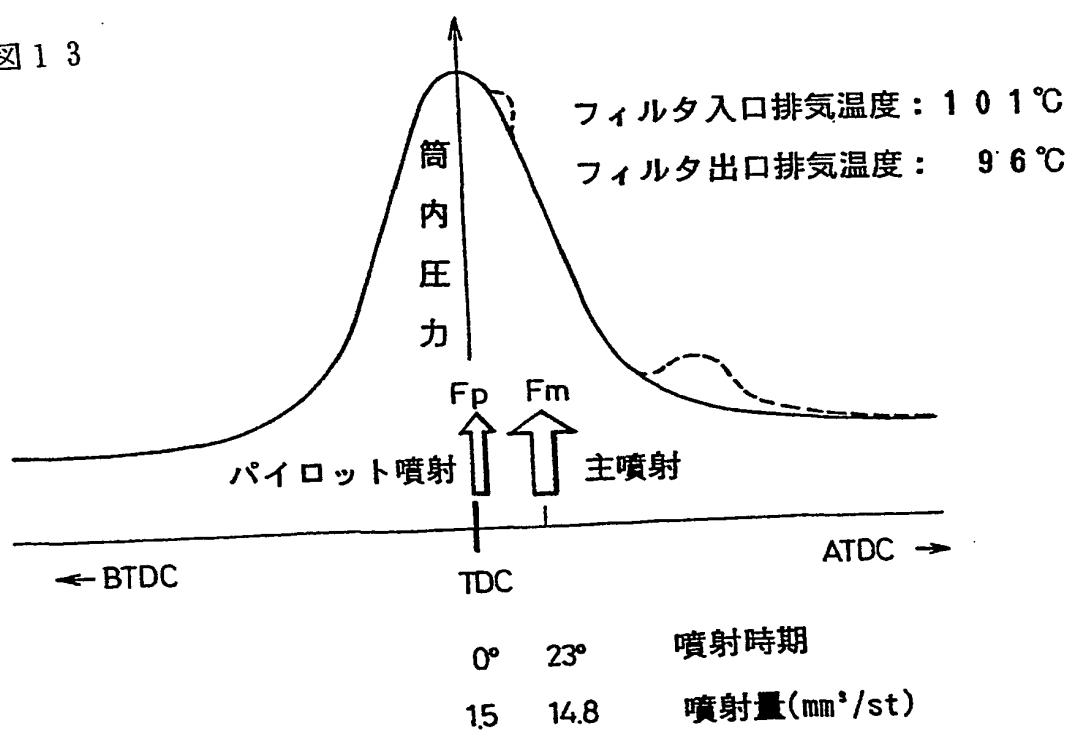
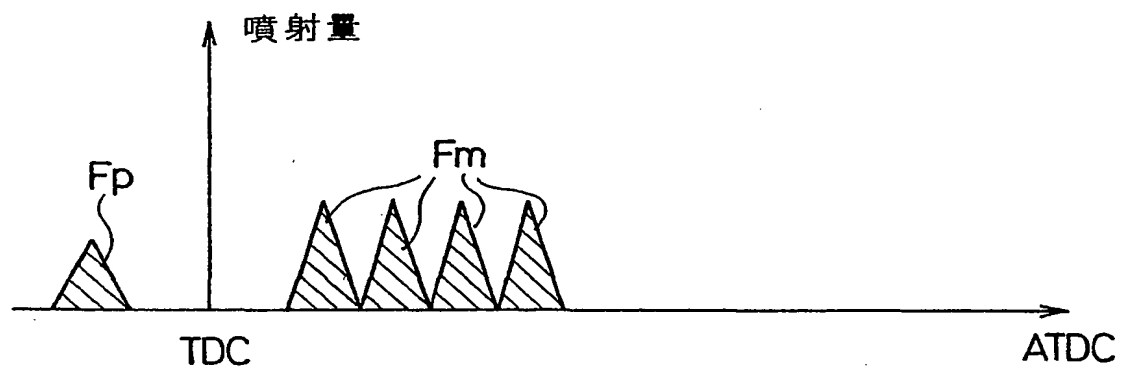
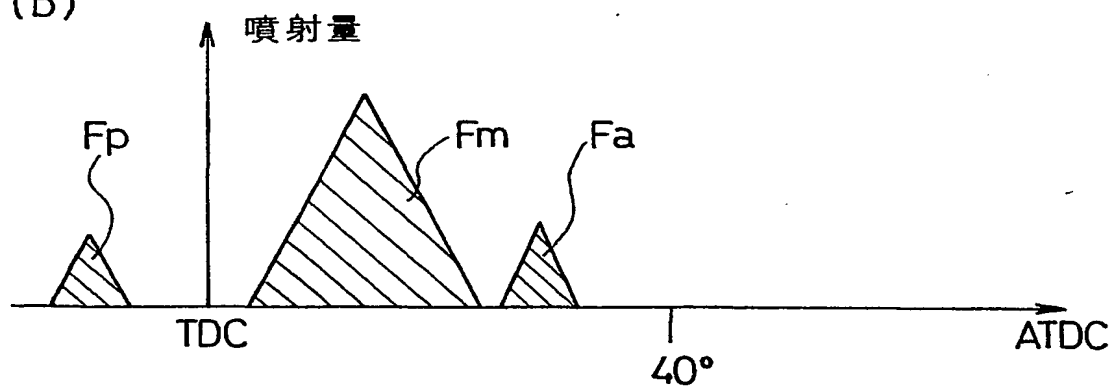


図 1 4

(a)



(b)



(c)

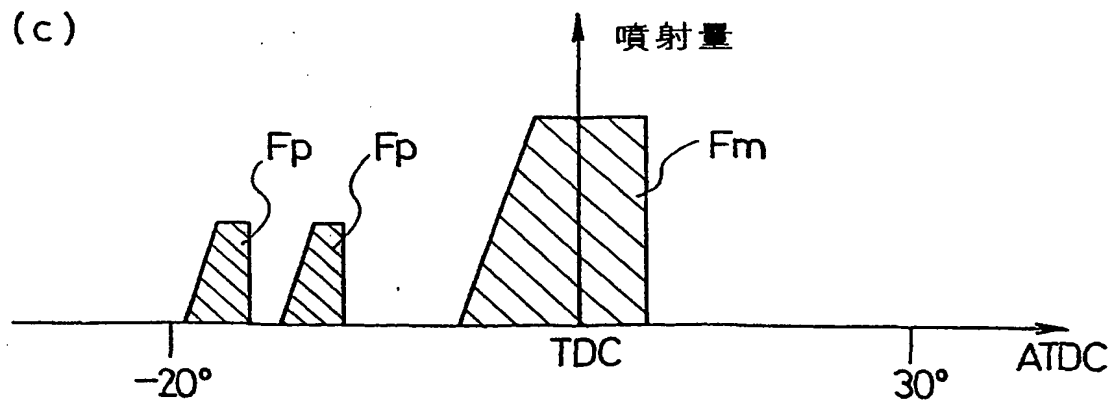


図 15

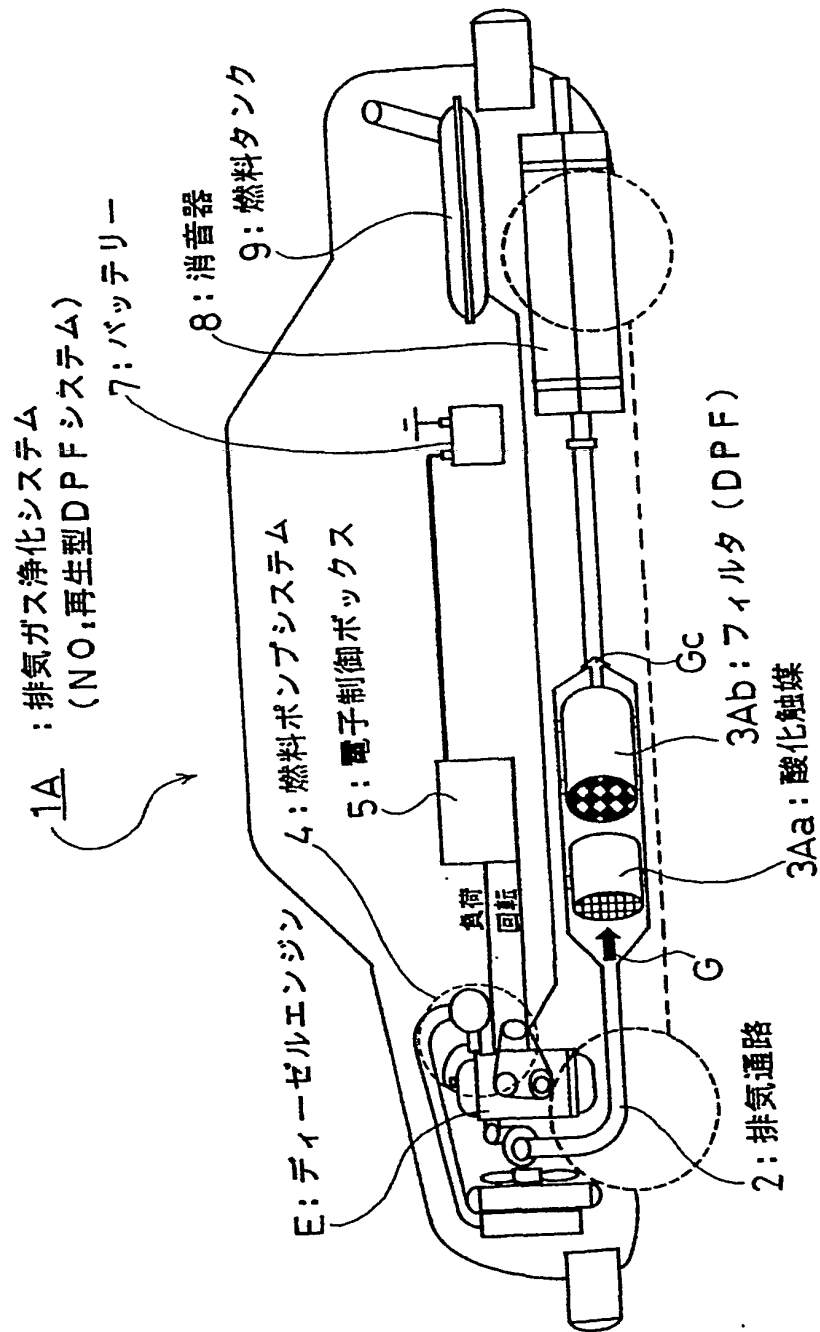


図 16

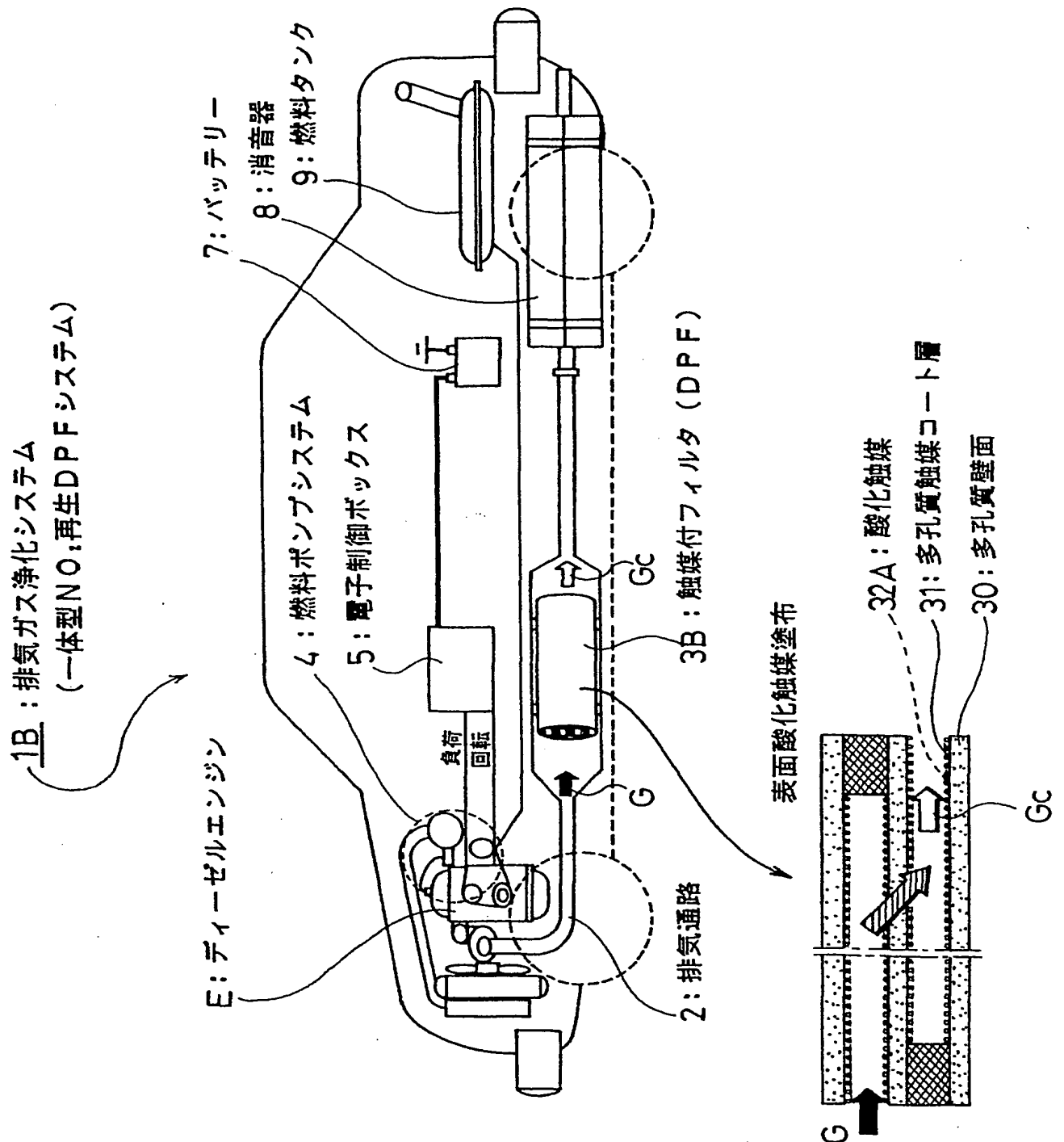
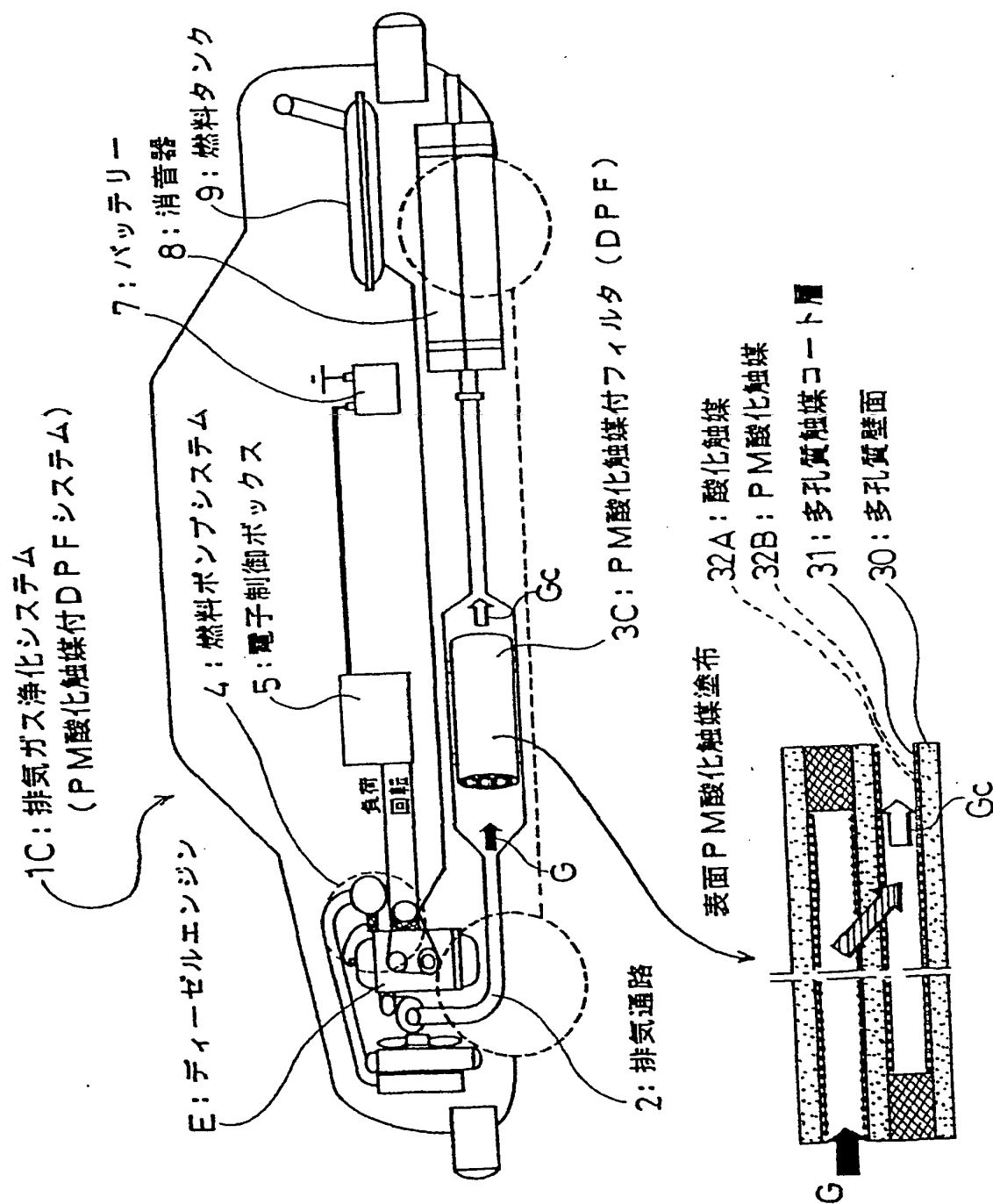


図 17



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/01438

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> F02D41/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F02D41/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, X E, A	JP 2002-129938 A (Toyota Motor Corp.), 09 May, 2002 (09.05.02), Page 4, left column, lines 21 to 25; right column, lines 9 to 26 (Family: none)	1 2-17
E, A	JP 2002-38990 A (Mazda Motor Corp.), 06 February, 2002 (06.02.02), Full text; Figs. 3, 4 (Family: none)	2-8, 12-17
E, A	JP 2001-214782 A (Mazda Motor Corp.), 10 August, 2001 (10.08.01), Page 11, left column, lines 1 to 3 (Family: none)	2-8, 12-17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 05 June, 2002 (05.06.02)	Date of mailing of the international search report 25 June, 2002 (25.06.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/01438

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1035314 A (C.R.F. Societa' Consrtile per Azioni), 13 September, 2000 (13.09.00), Full text; Figs. 1 to 3 & JP 2000-303892 A	12-17
A	JP 2000-297682 A (Mitsubishi Motors Corp.), 24 October, 2000 (24.10.00), Full text; Figs. 2 to 4 (Family: none)	12-17
A	JP 2000-110646 A (Hino Motors, Ltd.), 18 April, 2000 (18.04.00), Fig. 2 (Family: none)	12-17
A	JP 2000-161110 A (Mazda Motor Corp.), 13 June, 2000 (13.06.00), Fig. 20 (Family: none)	12-17
A	JP 8-319820 A (Hino Motors, Ltd.), 03 December, 1996 (03.12.96), Full text (Family: none)	16,17
A	JP 10-89054 A (Toyota Motor Corp.), 07 April, 1998 (07.04.98), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	16,17
A	JP 7-189653 A (Nippondenso Co., Ltd.), 28 July, 1995 (28.07.95), Full text; Figs. 1 to 15 (Family: none)	16,17

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1998)



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> F02D41/38.

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> F02D41/38.

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2002年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2002年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
E <sub>X</sub>	J P 2002-129938 A (トヨタ自動車株式会社) 2002.05.09, 第4頁左欄第21-25行, 右欄第9-26行 (ファミリーなし)	1
E <sub>A</sub>		2-17
E <sub>A</sub>	J P 2002-38990 A (マツダ株式会社) 2002.02.06, 全文, 第3, 4図 (ファミリーなし)	2-8, 12-17
E <sub>A</sub>	J P 2001-214782 A (マツダ株式会社) 2001.08.10, 第11頁左欄第1-3行 (ファミリーなし)	2-8, 12-17

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05.06.02

国際調査報告の発送日

25.06.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

関 義彦



3G

9145

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) . 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	EP 1035314 A (C.R.F. Societa' Consrtile per Azio ni) 2000. 09. 13, 全文, 第1-3図 & JP 200 0-303892 A	12-17
A	JP 2000-297682 A (三菱自動車工業株式会社) 2000. 10. 24, 全文, 第2-4図 (ファミリーなし)	12-17
A	JP 2000-110646 A (日野自動車株式会社) 2000. 04. 18, 第2図 (ファミリーなし)	12-17
A	JP 2000-161110 A (マツダ株式会社) 200 0. 06. 13, 第20図 (ファミリーなし)	12-17
A	JP 8-319820 A (日野自動車工業株式会社) 19 96. 12. 03, 全文, (ファミリーなし)	16, 17
A	JP 10-89054 A (トヨタ自動車株式会社) 199 8. 04. 07, 全文, 第1-4図, (ファミリーなし)	16, 17
A	JP 7-189653 A (日本電装株式会社) 1995. 07. 28, 全文, 第1-15図, (ファミリーなし)	16, 17

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (1998年7月)